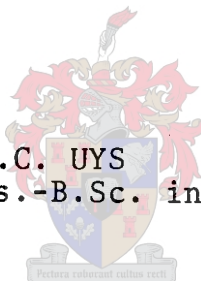


HOUVERMOË VAN DRUIWE MET SPESIALE  
VERWYSING NA DOPEIENSKAPPE

deur

D.C. UYS  
(B.Sc. en Hons.-B.Sc. in Landbou)



Skripsie ingelewer vir die graad Magister in  
Landbou aan die Universiteit van Stellenbosch

Augustus 1973

Hierdie navorsing is onderneem aan die:

Tafeldruifseksie,  
Navorsingsinstituut vir Vrugte en Vrugtetegnologie,  
Stellenbosch.

INHOUDSOPGAWE

<u>HOOFSTUK</u>		<u>BLADSY</u>
1	INLEIDING	1
2	HOUVERMOË VAN DIE DRUIWE VAN DRUIFCULTIVARS	4
2.1	Literatuuroorsig	4
2.2	Proefprosedure	6
2.3	Resultate en bespreking	9
3	ANATOMIE VAN DIE DRUIFDOP	12
3.1	Literatuuroorsig	12
3.2	Proefprosedure	18
3.3	Resultate en bespreking	23
4	WAAS VAN DRUIFKORRELS EN TRANSPIRASIE	29
4.1	Literatuuroorsig	29
4.2	Proefprosedure	35
4.3	Resultate en bespreking	40
5	PEKTIESE VERBINDINGS	47
5.1	Literatuuroorsig	47
5.2	Proefprosedure	50
5.3	Resultate en bespreking	54
6	RESPIRASIE	59
6.1	Literatuuroorsig	59
6.2	Proefprosedure	61
6.3	Resultate en bespreking	62
7	GEVOLGTREKKINGS	65
8	OPSOMMING	67
	LITERATUURVERWYSINGS	

## HOOFSTUK 1

### INLEIDING

Die Suid-Afrikaanse tafeldruifbedryf is grotendeels afhanklik van buitelandse bemarking vir die afset van sy produk. Die grootste afsetgebiede is Groot-Brittanje en die Vasteland van Wes-Europa waar gedurende die 1971/72-seisoen onderskeidelik 40,0 en 47,9% van ons druiwe bemark is.

Suid-Afrikaanse druiwe bereik die Europese markte gedurende die winter en vroeë lente en slegs aan die begin van die seisoen word kompetisie met druiwe wat uit Europa afkomstig is, ondervind. Invoere uit ander lande in die Suidelike Halfrond was tot dusver nie groot genoeg om ernstige mededinging te veroorsaak nie. Die grootste bedreiging is vanuit ons bedryf self, nl. die bemarking van swak gehalte druiwe wat die naam van die produk skade aandoen. Met die toenemende kompetisie vanuit die Suidelike Halfrond sal die gehalte van Suid-Afrikaanse druiwe 'n deurslaggewende rol speel en sal dit verbeter moet word indien ons 'n leidende rol in die mark wil behou.

Suid-Afrika se ligging in die Suidelike Halfrond is voordelig weens die omgekeerde seisoene, maar nadelig weens die groot afstand van die mark. Die Europese mark is nagenoeg 10 000 km ver geleë en die direkte skeepsreis daarheen duur van 11 tot 13 dae, 'n periode wat op sigself nie sulke hoë eise aan die hou vermoë van die druiwe stel nie. Hierby moet egter die tyd van vervoer van die plaas na die hawe, .../

die hawe, die periode onder voorverkoeling en verkoeling voor verskeping, die tyd van vervoer vanaf die hawe in Europa na die markte en verder na die kleinhandelafsetpunte, getel word. Dit duur dus drie tot vier weke vanaf die plaas, deur die hele vervoerketting, tot by die kleinhandelaar.

Druie word gewoonlik binne een dag na oes voorverkoel. Gedurende hierdie tyd is dit by veldhitte wat normaalweg wissel tussen 21 en 32°C. Voorverskepingsofberging en verskeping geskied by -0,5°C en by 90+ 5% relatiewe humiditeit. In die Europese afsetgebiede is die temperature laag (ongeveer 10°C in Engeland) en vervoer geskied nie onder verkoeling nie. Wanneer die druie by die kleinhandelaar uitgestal word, word dit weer aan hoër temperature blootgestel en nog steeds moet dit aantreklik en vars vertoon, m.a.w. dit moet ook 'n raklewe hê. Die eise wat aan die hou vermoë van 'n tafeldruifcultivar vir uitvoer gestel word, is dus baie hoog.

Die hou vermoë van 'n druif is die vermoë om na oes in 'n vars en gesonde toestand te bly. Faktore wat hou vermoë beïnvloed kan ðf inherent wees soos byvoorbeeld weerstand teen stingeluitdroging of weerstand teen verrotting, ðf uitwendig soos temperatuur, lûgvog of hantering. Wanneer gepraat word van 'n cultivar se hou vermoë moet dit gemeet word aan die hand van 'n spesifieke stel van uitwendige faktore en waar cultivars vergelyk word, moet die uitwendige faktore dieselfde wees. Verskille tussen cultivars of tussen be-sendings van dieselfde cultivar onder identiese uitwendige faktore moet dan die gevolg wees van verskille in inherente hou vermoë.

Die doel .../

Die doel van hierdie studie was om van die inherente faktore wat 'n invloed op hou vermoë mag hê, te ondersoek. 'n Grondige kennis van hierdie faktore sal van groot waarde wees by die evaluering van nuwe kultivars asook by die keuse van teelouers vir teelprogramme.

## HOOFSTUK 2

### HOUVERMOË VAN DIE DRUIWE VAN DRUIFICULTIVARS

#### 2.1 Literatuuroorsig

Daar is groot verskille tussen druificultivars wat inherente houvermoë betref. Die cultivars wat in Suid-Afrika as uitvoertafeldruiwe verbou word, beskik oor 'n matig tot goeie houvermoë en eersgenoemde groep word slegs geduld omdat hulle 'n tekort in die bemarkingspatroon aanvul.

Die drie belangrikste kriteria waaraan die houvermoë van 'n cultivar onder koelopbergings toestande gemeet word, is weerstand teen verrotting, die mate van stingeluitdroging en die stewigheid van die korrel. Weerstand teen verrotting mag direk wees as gevolg van chemiese of strukturele weerstand teen die indringing van verrottingsorganismes of dit kan indirek wees weens 'n stewiger dop wat meer bestand is teen meganiese besering, 'n sterker korrelsteelaanhegting wat die losbreek van korrels verminder, of 'n beter weerstand teen die fisiologiese bars van korrels. Enige besering van so 'n aard in die dop is 'n ideale plek vir die indringing van verrottingsorganismes. Uitdroging van die stingel en verleppling van die korrel is die gevolg van die verlies aan vog.

Ginsburg (1965) het die opbergingsleef tyd van verskillende uitvoertafeldruificultivars vergelyk (Tabel 1). Die rypwordingstye van hierdie cultivars word ook in dieselfde tabel aangegee.

Tabel 1 .../

TABEL 1. - Opbergingsleeftyd by  $-0,5^{\circ}\text{C}$  en  $90 \pm 5\%$  relatiewe humiditeit (Ginsburg, 1965) en rypwordingsdatums van verskillende tafeldruifcultivars.

Cultivar	Opbergingsleeftyd (weke)	Tyd van rypwording in die Paarl- en Hexvallei
Queen of the Vineyard	3	1 tot 24 Januarie
Waltham Cross	4	24 Januarie tot 7 Maart
Alphonse Lavallée	5	17 Januarie tot 28 Februarie
New Cross	6	21 Februarie tot 11 April
Almeria	8	21 Maart tot 9 Mei
Barlinka	10	21 Februarie tot 2 Mei
Red Emperor	10	28 Februarie tot 2 Mei

Van die cultivars wat in die Suid-Wes-Kaapland aangeplant is, het bogenoemdes die beste hou vermoë in hulle onderskeie rypwordingstye. Druifcultivars wat voor Queen of the Vineyard rypword, beskik nie een oor voldoende hou vermoë om in Suid-Afrika as uitvoertafeldruif gebruik te word nie. Die tabel toon dat daar oor die algemeen 'n toename in opbergingsleeftyd met later rypwording is. Die vraag ontstaan of hierdie verskynsel bloot toevallig is en of later rypwording gepaard gaan met die ontwikkeling van eienskappe wat aan die cultivar 'n beter hou vermoë gee. Die bestaan van sulke eienskappe word

in die .../



in die komende hoofstukke bespreek.

## 2.2 Proefprosedure

Vir opberging sowel as vir die ander ondersoeke is vier Vitis vinifera-druifcultivars gebruik. Pearl of Csaba, die enigste van die vier wat nie 'n uitvoertafeldruifcultivar is nie, maar tog in die verlede aangeplant is vir plaaslike bemarking, is ingesluit omdat dit reeds aan die einde van Desember rypword. Die drie uitvoertafeldruifcultivars Queen of the Vineyard, Waltham Cross en Barlinka is gekies weens hulle verskillende rypwordingstye. Omdat daar binne dieselfde cultivar verskille in inherente houvermoë mag wees weens verskillende produksietoestande, was al die druie vir die ondersoek gebruik, afkomstig van wingerde op die Bellevue-proefplaas, Paarl, waar hulle almal op 'n granietgrond op Jacquez-onderstok gekweek word. Die druie wat in al die ondersoeke gebruik is, is so uitgesoek dat die suikergehalte sover moontlik binne die grense van 13 tot 16 persent gewissel het. Wat verbouing betref, het die vier cultivars dieselfde behandeling ontvang.

Ten einde die houvermoë van hierdie cultivars te vergelyk, is ses kisties druie van elke cultivar volgens uitvoerstandaarde verpak. Elke kistie het ses pakkies druie met elk een groot tros of twee kleiner trossies, bevat. Elke pakkie is toegedraai in een vel papier en verder as 'n eenheid behandel.

Die natuurlike voorkoms van Botrytis cinerea en ander swamme se spore op druie wissel baie na gelang van die heersende

klimaatstoestande en .../

klimaatstoestande en veral later in die seisoen kan reën en dou in die nagte die natuurlike inokulum verhoog. Ten einde die weerstand van die druiwe van verskillende cultivars teen verrotting te kon vergelyk, moes die inokulum vir elke cultivar en elke monster dieselfde wees. Daarom is in elke pakkie tydens verpakking een korrel met B. cinerea-verrotting geplaas. Die druiwe is vir drie weke by  $-0,5^{\circ}\text{C}$  en  $90 \pm 5\%$  relatiewe humiditeit en daarna vir een week by  $10^{\circ}\text{C}$  en dieselfde humiditeit opgeberg. Hierdie toestande word vir alle tafeldruifopbergingsproewe by die NIVV gebruik en is 'n nabootsing van dié wat tydens uitvoer voorkom.

Na opberging is die aantal gesonde en verrotte korrels getel en die persentasie verrotting bereken. Die mate van stingeluitdroging en die stewigheid van die korrels is bepaal deur dit in verskillende grade in te deel en dan deur middel van 'n punteskaal om te reken na 'n faktor. Vir die stingeluitdroging is vyf grade en vir die stewigheid van die korrel is drie grade gebruik nl.

<u>Stingeluitdroging</u>	<u>Graad</u>	<u>Punte</u>
Groen, nie verlep	1	10
Groen, verlep	2	8
Oorwegend groen met bruin	3	5
Oorwegend bruin met groen	4	3
Bruin en verdroog	5	0

Korrelstewigheid .../

<u>Korrelstewigheid</u>	<u>Graad</u>	<u>Punte</u>
Stewig	1	10
Verlep	2	5
Pap	3	0

In gevalle waar meer as een tros per pakkie voorgekom het, of by bepaling van korrelstewigheid waar elke pakkie 'n groot aantal korrels bevat het, is 'n gemiddelde indruk gebruik om die pakkie in 'n graad te plaas. In elke kisse is die aantal pakkies in elke graad uitgedruk as 'n persentasie van die totale pakkies in die kisse. Hierdie persentasie is vermenigvuldig met die punte vir elke graad en die graadtotale is dan bymekaar getel om 'n groottotaal vir elke kisse te verkry. Verdeling van die groottotaal deur 10 het dan 'n stingelopbergings- en 'n korrelopbergingsfaktor vir elke kisse gelewer. In Tabel 2 word 'n voorbeeld van so 'n berekening om 'n stingelopbergingsfaktor te verkry, aangetoon. Op dieselfde wyse is 'n faktor vir korrelopbergings bereken.

TABEL 2. - Metode van berekening van stingelopbergingsfaktor.

Graad	Getal pakkies in graad	Persentasie van totale pakkies	Punte	Totaal (% X Punte)
1	2	33,3	10	330
2	3	50,0	8	400
3	1	16,7	5	83,5
4	-	-	3	-
5	-	-	0	-

GROOTTOTAAL: 813,5

FAKTOR  $\frac{(\text{Groottotaal})}{(10)} = 81,4$

'n Tweerigting .../

'n Tweerigting variansie-analise met behulp van 'n arcsin  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$  - transformasie is gedoen vir die data van elke eienskap en die Newman-Keuls D-toets vir verskille tussen gemiddeldes is gebruik (Snedecor & Cochran, 1967).

### 2.3 Resultate en bespreking

Pearl of Csaba het hoogs betekenisvol meer verrotting as die ander cultivars getoon, maar tussen die ander cultivars was daar geen betekenisvolle verskille nie. Die toestand van Barlinka se stingels na opberging was hoogs betekenisvol beter as dié van die ander cultivars, met geen betekenisvolle verskille tussen die ander cultivars nie. Die korrels van Barlinka en Waltham Cross het hoogs betekenisvol beter opgeberg as dié van Queen of the Vineyard en Pearl of Csaba. Tussen Barlinka en Waltham Cross was die verskil betekenisvol, maar tussen Queen of the Vineyard en Pearl of Csaba was daar geen betekenisvolle verskil nie. Tabelle 3 en 4 dui die besonderhede van die opbergingsresultate aan.

TABEL 3. - Gemiddelde persentasie verrotting en die gemiddelde faktor vir stingel- en korrel-opberging by die druiwe van vier cultivars.

Cultivar	Verrotting %	Stingel- faktor	Korrel- faktor
Pearl of Csaba	38,0	39,8	36,1
Queen of the Vineyard	5,6	34,2	43,1
Waltham Cross	3,0	30,0	95,8
Barlinka	5,2	76,7	100,0

TABEL 4 .../

TABEL 4. - Gemiddeldes en D-waardes vir verrotting en gemiddelde faktor en D-waardes vir stingel- en korrel-opberging by die druiwe van vier cultivars (arcsin  $\sqrt{\frac{\%}{\%}}$  - transformasie).

	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 10,0$	$\bar{x} - 12,9$	$\bar{x} - 13,5$
Verrotting	Pearl of Csaba	37,9	27,9 * *	25,0 * *	24,4 * *
	Queen of the Vineyard	13,5	3,5 nb	0,6 nb	
	Barlinka	12,9	2,9 nb		
	Waltham Cross	10,0			
STANDAARD-AFWYKING		7,38			

$$D_{4;0,01} = 15,8 \quad D_{2;0,05} = 9,8$$

	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 33,0$	$\bar{x} - 35,5$	$\bar{x} - 39,0$
Stingel-faktor	Barlinka	61,2	28,2 * *	25,7 * *	22,2 * *
	Pearl of Csaba	39,0	6,0 nb	3,5 nb	
	Queen of the Vineyard	35,5	2,5 nb		
	Waltham Cross	33,0			
STANDAARD-AFWYKING		5,78			

$$D_{4;0,01} = 13,5 \quad D_{2;0,05} = 7,81$$

	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 36,9$	$\bar{x} - 41,0$	$\bar{x} - 81,6$
Korrel-faktor	Barlinka	90,0	53,1 * *	49,0 * *	8,4 *
	Waltham Cross	81,6	44,5 * *	40,6 * *	
	Queen of the Vineyard	41,0	4,1 nb		
	Pearl of Csaba	36,9			
STANDAARD-AFWYKING		6,08			

$$D_{4;0,01} = 13,1 \quad D_{2;0,01} = 10,4$$

$$D_{2;0,05} = 7,5$$

\* \* Hoogs betekenisvol    \* Betekenisvol    nb Nie betekenisvol

Pearl of Csaba het die swakste opgeberg, veral omdat dit baie onderhewig was aan verrotting. Die stingel- en korreltoestand was ook swak. Queen of the Vineyard was min aan verrotting onderhewig, maar die stingeltoestand en die stewigheid van die korrel was nie beter as dié van Pearl of Csaba nie. Alhoewel Waltham Cross se korrels ferm was na opberging, was die stingels baie swak. In die praktyk is Waltham Cross bekend vir die feit dat dit baie vatbaar is vir stingeluitdroging. Barlinka het verreweg die beste van die vier cultivars opgeberg. Die stingels was na opberging nog in 'n goeie toestand en die korrels stewig.

Daar was dus 'n toename in houvermoë met later rypwording. Hierdie resultaat stem ooreen met wat in die praktyk ondervind word en met dié wat deur Ginsburg (1965) gerapporteer is. Omdat die opbergingstoestande dieselfde was, is die verskille in houvermoë te wyte aan inherente faktore in die druif. Verklarings vir hierdie verskille moet gesoek word aan die hand van anatomiese en fisiologiese verskille tussen die druiwe van die cultivars. Ondersoeke na sommige van die moontlike faktore wat houvermoë kan beïnvloed, word in die volgende hoofstukke bespreek.



### HOOFSTUK 3

#### ANATOMIE VAN DIE DRUIFDOP

##### 3.1 Literatuuroorsig

Die buitenste beskermende lae selle van die druifkorrel wat die kutikula (nie-sellulêr), epidermis, en die subepidermale lae tot by die dunwandige parenchimatiese selle insluit, staan in die algemene spreektaal bekend as die druifdop en dit sal vir die doel van hierdie verhandeling in hierdie sin gebruik word. By die ryp korrel kan die dop geredelik afgetrek word, en in voorlopige anatomiese studies is vasgestel dat die weefsel in die buitenste een of twee lae van die dunwandige parenchiemselle skeur.

Dit is welbekend dat die dop van sommige cultivars beter ontwikkel is as dié van ander. Pearl of Csaba se dop is fyn of sag, terwyl Waltham Cross en Barlinka taai of stewige doppe het. Waar so 'n dop by die ryp korrel afgetrek word, kan die verskil in dopdikte by bogenoemde cultivars met die blote oog gesien word.

Die anatomie van die druifdop is al deur verskeie navorsers ondersoek. Die bestaan van 'n kutikula op die oppervlak van die dop is reeds in 1910 deur Viala en Vermorel gerapporteer. De Villiers (1926) het by verskeie V. vinifera-cultivars kutikuladiktes van tussen 7 en 9  $\mu\text{m}$  gevind. Bonnet (volgens

Viala & .../

Viala & Vermorel, 1910) het vasgestel dat die kutikuladikte van V. vinifera wissel van 1,5 tot 3,8  $\mu\text{m}$  en dat dit die dunste was van 11 Vitis spesies wat hy ondersoek het (Tabel 5). Beukman (1962) het by verskeie wyndruifcultivars kutikuladiktes van tussen 1,56 en 2,67  $\mu\text{m}$  verkry (Tabel 5).

TABEL 5. - Kutikuladiktes van verskillende Vitis-spesies (Bonnet, volgens Viala & Vermorel, 1910) en V. vinifera-cultivars (Beukman 1962).

Spesie of Cultivar	Kutikuladikte ( $\mu\text{m}$ )
<u>V. coriacea</u>	9,9
<u>V. berlandieri</u>	8,5
<u>V. aestivalis</u>	8,1 tot 8,3
<u>V. cinerea</u>	8,0
<u>V. rubra</u>	7,8
<u>V. labrusca</u>	6 tot 7,6
<u>V. monticola</u>	6,6 tot 6,7
<u>V. riparia</u>	6,1 tot 6,5
<u>V. arizonica</u>	5,7
<u>V. rupestris</u>	4,6
<u>V. vinifera</u>	1,5 tot 3,8
<u>V. vinifera</u> /cvs:	
Riesling	2,67
Folle blanche	2,58
St.-Emilion	2,12
Clairette blanche	1,56

Onder die kutikula kom die epidermis voor. De Villiers (1926) het een laag epidermisselle waargeneem, terwyl Meynhardt (1956) een tot drie lae gevind het. Volgens Meynhardt is die epidermisselle klein .../



dermisselle klein en vierkantig of effens langwerpig in 'n tangensiale rigting. By die cultivars Muskaat Hamburg, Diamond en Golden Muscat is die gemiddelde grootte van die selle  $21\text{ }\mu\text{m}$  in 'n tangensiale rigting en  $7\text{ }\mu\text{m}$  in 'n radiale rigting. (Rafei, 1941, volgens Beukman, 1962). Beukman (1962) het by vier wyndruifcultivars vasgestel dat die epidermisselle van  $21,0$  tot  $25,5\text{ }\mu\text{m}$  in 'n tangensiale rigting en van  $2,9$  tot  $4,4\text{ }\mu\text{m}$  in 'n radiale rigting varieer.

Tussen die epidermis en die parenchiemselle is die hipodermis. Meynhardt (1956) het by verskeie V. vinifera-cultivars tussen 2 (Sultana) en 14 (Barlinka) hipodermale sellae gevind. Hierdie selle word radiaal geleidelik groter en meer onreëlmatig van vorm in 'n sentripetale rigting. De Villiers (1926) het gevind dat die dop van Barlinka dikker is as dié van Prune de Cazouls of Wit Hanepoot. Hierdie gegewens, tesame met Meynhardt (1956) en Beukman (1962) se metings van dopdiktes, word aangegee in Tabel 6.

Volgens De Villiers (1926) is die selwand van die dop sterk gelignifiseerd. In teenstelling hiermee kon Meynhardt (1956) geen lignien in die dopselle waarneem nie, en hy skryf De Villiers se bevinding toe aan die feit dat die kleurstof vir lignien ook die selinhoud kleur.

De Villiers (1926) het die mate van ontwikkeling van die druifdop op 'n volryp stadium as 'n belangrike faktor met betrekking tot houvermoë beskou. Hy was van mening dat 'n sterk

TABEL 6 .../

TABEL 6. - Dopdiktes van verskillende *V. vinifera*-cultivars  
(<sup>1</sup> De Villiers, 1926; <sup>2</sup> Meynhardt, 1956 &  
<sup>3</sup> Beukman, 1962).

Cultivar	Dopdikte (µm)
Barlinka <sup>1</sup>	240
Prune de Cazouls <sup>1</sup>	176
Wit Hanepoot <sup>1</sup>	135
Barlinka <sup>2</sup>	225
Alphonse Lavallée <sup>2</sup>	197
Pearl of Csaba <sup>2</sup>	152
Queen of the Vineyard <sup>2</sup>	105
Waltham Cross <sup>2</sup>	92
Sultana <sup>2</sup>	33
Folle Blanche <sup>3</sup>	117
Clairette blanche <sup>3</sup>	102
Riesling <sup>3</sup>	98
St.- Emilion <sup>3</sup>	77

ontwikkelde dop soos dié van Barlinka die verlies aan vog deur die dop baie moet beperk en het vasgestel dat by bogenoemde drie cultivars daar 'n omgekeerde verband is tussen dopdikte en transpirasieverliese.

'n Sterk ontwikkelde dop sal ook die korrel beskerm teen meganiese beserings en dus teen die indringing van verrottingsorganismes. B. cinerea-verrotting dring veral maklik by beserings in die dop in (Beukman, 1962). Die weerstand van die dop teen meganiese beserings word bepaal deur twee faktore nl. die dopdikte, en die dikte, en dus sterkte, van die selwande. Eersgenoemde kan .../

genoemde kan deur meting vasgestel word, maar die individuele selwande is te dun vir metings onder die ligmikroskoop. Deur egter die hoeveelheid selwandmateriaal per eenheidsmassa te bepaal, kan 'n aanduiding van die selwanddikte verkry word.

B. cinerea-verrotting kan die druifdop ook direk deur die kutikula binnedring, alhoewel dit baie moeiliker plaasvind as by beserings in die doppe. Die dikte en stewigheid van die kutikula en stewigheid van die dop is hier van belang. Brown en Harvey (1927) het 'n sogenaamde meganiese teorie opgestel om die binnedringing van die swamdraad deur die intakte kutikula te verklaar. Hiervolgens heg die swamdraad aan die kutikula (Fig. 1a). 'n Uitgroeisel met 'n dun punt ontstaan (Fig. 1b) en dit oefen druk op 'n klein deel van die kutikula

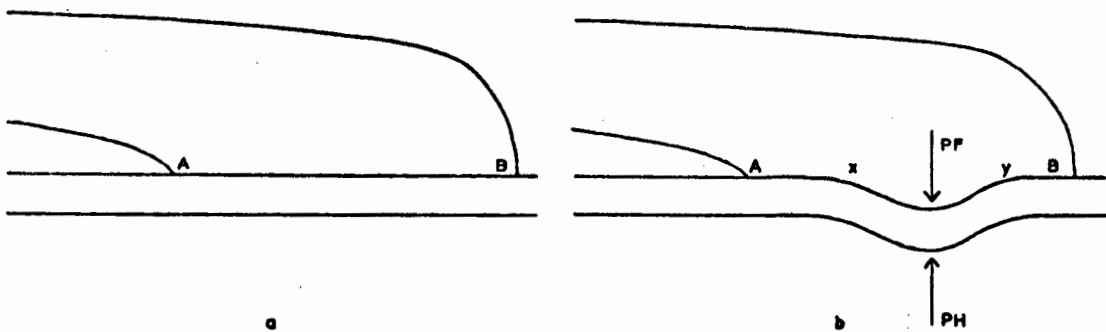


Fig. 1. - Skematiese voorstelling van die meganisme van indringing van 'n swamdraad deur die kutikula (Brown & Harvey, 1927).

uit. Net so 'n groot teendruk word nou deur die kutikula en die onderliggende weefsel uitgeoefen. Dit kan voorgestel word deur die volgende vergelyking.

$$P F = T + P H$$

waar  $P F$  = Druk uitgeoefen deur swamdraad

$P H$  = Hidrostatiese druk van onderliggende sel (ongeveer dieselfde as die osmotiese waarde)

$T$  = Komplekse funksie afhanklik van die spanning op die epidermis, die mate van verwringing van die area  $xy$ , en die oppervlakte van die area  $xy$

Volgens die teorie sal die kutikula breek wanneer  $P F > T_1 + P H$

waar  $T_1$  = Die spanning waarby die kutikula breek.

$T_1$  hang dus af van die sterkte van die kutikula en die buitenste wand van die epidermissel. Die dikte van die kutikula sal weer 'n invloed hê op die sterkte daarvan, en die kutikuladiktes is dus bepaal om 'n moontlike verband met weerstand teen B. cinerea-verrotting te ondersoek. Die dikte van die kutikula mag verder ook 'n rol speel in die weerstand teen meganiese beserings.

In 'n ondersoek na faktore wat die houvermoë by druiwe beïnvloed, het Korobkina en Stesnjagina (1968) hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasies tussen die dikte van die kutikulêre laag en korrelverrotting gedurende vervoer ( $r = -0,92$ ) en tussen die hipodermale laag en verrotting ( $r = -0,94$ ) verkry. Die dikte van die dop is ook een van die faktore wat 'n rol speel in die weerstand teen die fisiologiese bars van korrels,

'n verskynsel .../

'n verskynsel wat ook aanleiding gee tot verhoogde verrotting van korrels (cf. 5.1).

Die anatomiese ondersoek is gedoen om vas te stel watter rol die kutikuladikte, dopdikte en stewigheid van die dop speel met betrekking tot hou vermoë van druiwe.

### 3.2 Proefprosedure

In die anatomiese studie van die doppe van die vier cultivars in die ondersoek, is die kutikula- en dopdikte en die aantal selle in die dop in radiale lengtesnit bepaal. Die dopdikte en die hoeveelheid selmateriaal is gekorreleer met die hoeveelheid verrotting in die opbergingsproewe verkry.

By die aanvanklike permanente preparate wat deur middel van die paraffienwas-metode gemaak is, het die weefsel gedurende sny van die materiaal maklik geskeur en akkurate metings sou dus nie gemaak kon word nie. Verdere ondersoeke het getoon dat deur verstewiging van die korrelgedeeltes met 'n 1% selloïdien-oplossing gevolg deur impregnering met paraffienwas, goeie preparate gemaak kon word. Impregnering moes egter oor 'n periode van minstens drie weke geskied om te verhoed dat die weefsel inmekaar gepers word. Die volledige metode wat gebruik was, was soos volg:

Van elke cultivar is ses monsters uit die wingerd geneem en apart gepreserveer in 'n formalien-alkohol-asynsuur-mengsel (Johansen, 1940). Uit elke monster is na preservering 10

korrels uitgesoek, .../

korrels uitgesoek, gewas in 50% etanol, en klein blokkies soos aangedui in Fig. 2 is daaruit gesny. Elke korrel se blokkies

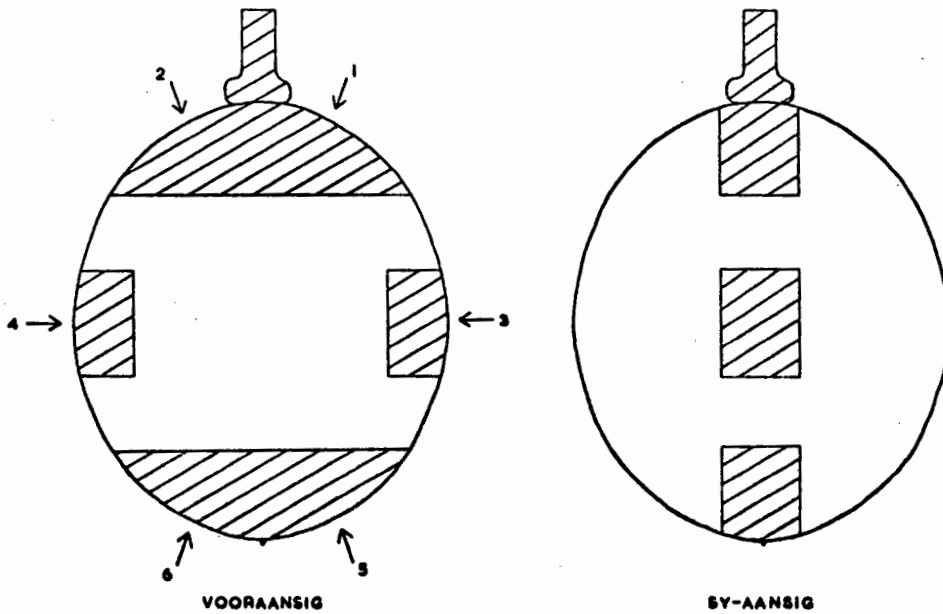


Fig. 2. - Skematiese voorstelling van die posisies in die korrel waaruit blokkies weefsel geneem is vir sneë.

is in 'n kaasdoeksakkie toegemaak en verder in stadiums gedehidreer en geïnfiltreer (Tabel 7).

Die materiaal is ingebed in 56°C smeltpunt Tissuemat. Radiale lengtesneë van 16  $\mu\text{m}$  dik is met behulp van die skuifmikrotoom gemaak. 'n Snit van elk van die vier blokkies per korrel is op een voorwerpglasie geplaas en vyf voorwerpglasies per korrel is gemaak. Haupt se kleefmiddel en 2% formalien as vloeimiddel is gebruik. Met hierdie metode kon selfs sneë deur die korrelsteel en bodeel van die korrel tegelykertyd ge-

TABEL 7 .../

TABEL 7. - Reeks van stadiums vir dehidrering en infiltrering van korrelgedeeltes.

Reagens	Tyd
70% etanol	6 uur
85% etanol	6 "
95% etanol	6 "
100% etanol	6 "
100% etanol	6 "
50% absolute etanol : 50% eter	12 "
1% selloïdien in 50% etanol : 50% eter	1 week
Spoel in 50% etanol : 50% eter	1 minuut
50% chloroform : 25% etanol : 25% eter	12 uur
100% chloroform	12 "
75% chloroform : 25% xileen	24 "
50% chloroform : 50% xileen	24 "
25% chloroform : 75% xileen	24 "
100% xileen	24 "
100% xileen	24 "
Stadige byvoeging van Tissuemat <sup>+</sup> by 60°C	3 weke
100% Tissuemat by 60°C	24 uur
100% Tissuemat by 60°C	24 "

(<sup>+</sup>Fischer Scientific Co.)

maak word sonder dat die korrelsteel uitskeur. Van elke korrel is een voorwerpglasie uitgesoek vir kleuring met sudan IV en een vir kleuring met safranien en kleurvastegroen.

Die kutikula is met sudan IV gekleur (Tabel 8) en die sneë is gemonteer in gliserienjellie (Johansen, 1940). Vir die

safranien- .../



safranien- en kleurvastegroen-kleuring van die dop is die voorwerpglasie met sneë net soos vir sudan IV deur die xileen-etanol-reeks geneem tot by 70% etanol en daarna verder soos in Tabel 9 aangedui. Die sneë is permanent gemaak met kanadabalsem.

TABEL 8. - Kleuringsreeks vir sudan IV.

Reagens	Tyd
xileen	5 minute
xileen	5 "
50% xileen : 50% absolute etanol	5 "
100% etanol	5 "
95% etanol	5 "
70% etanol	5 "
Versadigde oplossing van sudan <u>IV</u> in 70% etanol	30 "
50% etanol	20 sekondes
gliserien	10 minute
gliserien	30 minute - 12 uur

In die ondersoek is die kutikuladikte, dopdikte, en die aantal sellae in die dop bepaal op elk van die 6 posisies aangedui in Fig. 2. Afgesien van die buitenste 3 tot 5 sellae, lê die selle nie in perfekte lae in die dop nie. Die aantal selle op 'n reguit lyn tussen die kutikula en die dunwandige parenchiem-selle is dus getel. Die gemiddelde seldeursnit is bereken van die aantal selle en dopdikte. Dieselfde sneë is ook ondersoek

TABEL 9 .../



TABEL 9. - Kleuringsreeks vir safranien en kleurvastegroen

Reagens	Tyd
1% safranien in 50% etanol	20 minute
50% etanol	10 sekondes
95% etanol	10 "
100% etanol	10 "
1% kleurvastegroen in naeltjiesolie	20 "
50% naeltjiesolie : 50% xileen	10 "
100% xileen	5 minute
100% xileen	5 minute en langer

vir die voorkoms van huidmondjies. 'n Verdere 30 sneë per cultivar is met floroglusinol en soutsuur gekleur (Revector-mengsel) en ondersoek vir die voorkoms van lignien in die dop.

Die hoeveelheid selwandmateriaal is bepaal deur gebruik te maak van die beginsel dat selwandmateriaal soos pektien, sellulose en hemiselluloses nie oplosbaar is in 70 tot 100% etanol, of asetoon nie, terwyl die res van die selinhoud soos water, opgeloste suikers, organiese sure en opgeloste soute deur herhaalde uitloging met 70% etanol verwyder kan word. Die metode van Kertesz (1951), soos gewysig deur Belli-Donini en Stornaiuolo (1970), is aangepas vir druiwemateriaal (cf. 5.2). Die hoeveelheid alkohol-onoplosbare residu (A O R) per eenheid vars massa van die dop is bepaal en gebruik as 'n aanduiding van die hoeveelheid selwandmateriaal.

Tweeringting variansie- ../

Tweerigting variansie-analises is gedoen op die data en die Newman-Keuls D-toets vir verskille tussen gemiddeldes is gebruik (Snedecor en Cochran, 1967). Korrelasie-koëffisiënte tussen dopdikte en verrotting en tussen A O R en verrotting is bereken.

### 3.3 Resultate en Bespreking

Die anatomie van die dop van die vier cultivars is basies dieselfde soos die beskrywing van De Villiers, Meynhardt, en Beukman. Die kutikula is 'n aaneengeslote laag sonder sel-lulêre struktuur op die oppervlakte van die dop (Fig. 3).

Die gemiddelde dikte by die vier cultivars is 2,9  $\mu\text{m}$ . Dit is dus dunner as die 7 tot 9  $\mu\text{m}$  wat deur De Villiers gevind is, maar stem goed ooreen met die waardes deur Bonnet en Beukman verkry.

Die gemiddelde waardes vir die kutikuladiktes vir elke cultivar word aangegee in Tabel 10. Daar was geen betekenisvolle verskil tussen cultivars nie en kutikuladikte het dus nie 'n rol gespeel in die weerstand teen B. cinerea-verrotting nie. Net onder die kutikula is 'n laag hoekige epidermisselle (Fig. 4) wat meestal tangensiaal verleng is. Verder in die sentripetale rigting is nul tot drie lae hoekige selle wat tangensiaal breër as die epidermisselle is. Omdat hierdie selle baie dieselfde struktuur as die epidermisselle het, het Meynhardt hulle ook as epidermisselle beskou, maar hulle moet eerder beskou word as oorgangsvorme tussen die epidermis en die twee tot vier lae

TABEL 10 .../

TABEL 10. - Gemiddelde kutikuladikte, dopdikte, aantal selle op 'n reguit lyn tussen die kutikula en die parenchiemselle, seldeursnit en A O R in die dop by vier druifcultivars.

Cultivar	Kutiku- ladikte ( $\mu\text{m}$ )	Dop- dikte ( $\mu\text{m}$ )	Aantal selle	Seldeur- snit ( $\mu\text{m}$ )	A O R (g/g vars massa)
Pearl of Csaba	2,92	173	9,2	18,8	0,0399
Queen of the Vineyard	2,92	233	10,8	21,6	0,0551
Waltham Cross	2,85	273	10,3	26,5	0,0841
Barlinka	2,90	272	11,4	23,8	0,0707
STANDAARD- AFWYKING	0,033	32,2	0,50	1,66	0,0034

tangensiaal-verlengde selle wat net onder hulle lê. Hierdie selle is in duidelike lae gerangskik. Verder in die sentripe-tale rigting is die selle egter breër en die meeste is nog hoekig, maar die laagstruktuur is nie meer waarneembaar nie.

Die oorgang tussen dop-en parenchiemselle is dikwels moeilik om te bepaal. In sommige gevalle is daar 'n skerp oorgang tussen die hoekige dopselle en die onreëlmatig-geronde parenchiemselle, maar in ander gevalle, veral aan die stylent van die korrel, is die oorgang nie so duidelik nie.

Verskillende navorsers sal dus op dieselfde materiaal verskille in dopdikte kan kry bloot weens verskille in interpretasie van waar die dop eindig. Wanneer onder 'n swak vergroting gekyk

is .../

is (Fig. 5), kon die punt van oorgang tog met 'n redelike mate van akkuraatheid vasgestel word.

Gelignifiseerde selwande kom voor in die korrelsteel, in die primêre en sekondêre vaatbundels en by die basis van die styl-oorblyfsel. Die selwande in die druifdop bevat egter geen lignien nie. Dieselfde kleurreaksie van die selinhoud met die kleurstof soos deur Meynhardt waargeneem, is gevind. Die resultate van die verskillende bepalinge op die dop word aangegee in Tabel 10 en die verskille tussen die gemiddeldes en D-waardes in Tabel 11.

Die mate van ontwikkeling van die dop kan gemeet word aan die hoeveelheid selwandmateriaal en die dopdikte wat op sy beurt bepaal word deur die aantal selle en die grootte van die selle. Eersgenoemde drie dra by tot die stewigheid van die dop, maar groot selle alleen mag 'n nadeel wees tensy daarvoor vergoed word deur die ander komponente. Waltham Cross en Barlinka toon dus 'n sterker dop-ontwikkeling as Queen of the Vineyard, terwyl Pearl of Csaba die swakste ontwikkelde dop het.

So 'n sterk ontwikkelde dop soos dié van Waltham Cross en Barlinka moet 'n invloed op die hou vermoë van die kultivar hê. Dit sal beter bestand wees teen beserings en gevolglik teen verrotting gedurende vervoer en opberging. Negatiewe korrelasies tussen dopdikte en verrotting gedurende koelopberging ( $r = 0,93$ ) en tussen selwandmateriaal en verrotting ( $r = -0,82$ ) is dan ook aangetoon.

TABEL 11 .../

TABEL 11. - Gemiddeldes en D-waardes vir dopdikte, aantal selle op 'n reguit lyn tussen die kutikula en die parenchiemselle, seldeursnit en A O R in die dop by die korrels van vier druifcultivars.

	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 173$	$\bar{x} - 233$	$\bar{x} - 272$
Dop- dikte	Waltham Cross	273	100 $\times \times$	40 $\times \times$	1 $^{nb}$
	Barlinka	272	99 $\times \times$	39 $\times \times$	
	Queen of the Vineyard	233	60 $\times \times$		
	Pearl of Csaba	173			
	$D_{4;0,05} = 33,6$	$D_{3;0,05} = 30,2$	$D_{2;0,05} = 24,7$		
	$D_{4;0,01} = 43,2$	$D_{3;0,01} = 39,8$	$D_{2;0,01} = 34,3$		
	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 9,22$	$\bar{x} - 10,30$	$\bar{x} - 10,80$
Aantal selle	Barlinka	11,45	2,23 $\times \times$	1,15 $\times \times$	0,65 $\times$
	Queen of the Vineyard	10,80	1,58 $\times \times$	0,50 $^{nb}$	
	Waltham Cross	10,30	1,08 $\times \times$		
	Pearl of Csaba	9,22			
	$D_{4;0,05} = 0,85$	$D_{2;0,05} = 0,63$			
	$D_{4;0,01} = 1,10$	$D_{2;0,01} = 0,87$			
	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 18,72$	$\bar{x} - 21,53$	$\bar{x} - 23,84$
Sel- deur- snit	Waltham Cross	26,53	7,81 $\times \times$	5,00 $\times \times$	2,69 $\times$
	Barlinka	23,84	5,12 $\times \times$	2,31 $\times$	
	Queen of the Vineyard	21,53	2,81 $\times$		
	Pearl of Csaba	18,72			
	$D_{4;0,05} = 2,74$	$D_{2;0,05} = 2,06$			
	$D_{4;0,01} = 3,59$	$D_{2;0,01} = 2,85$			

TABEL 11. - (Vervolg).

	Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 0,0391$	$\bar{x} - 0,0551$	$\bar{x} - 0,0707$
A O R	Waltham Cross	0,0841	0,0442 * *	0,0290 * *	0,0134 * *
	Barlinka	0,0707	0,0308 * *	0,0156 * *	
	Queen of the Vineyard	0,0551	0,0152 * *		
	Pearl of Csaba	0,0399			
	$D_{4;0,01} = 0,0075$				

\* \* Hoogs betekenisvol      \* Betekenisvol      nb Nie betekenisvol

Die mate van dopontwikkeling kan met vrug by 'n groter aantal cultivars ondersoek word. Indien 'n goeie korrelasie tussen dopdikte en houvermoë gevind word, sal die dopdikte gebruik kan word by die evaluering van nuwe cultivars om sodoende cultivars met 'n potensieel-swak houvermoë vroegtydig uit te skakel. Anatomiese ondersoeke van die dop is tydrowend, maar moontlik kan die gebruik van 'n mikrometer tyd bespaar. Die selfde metode sal ook gebruik kan word by die keuse van teelouers vir kruisings.

Die toename in die mate van dopontwikkeling met later rypwording kan grotendeels toegeskryf word aan die langer periode tussen blom en rypwording by die later cultivars, met gevolglik meer tyd vir ontwikkeling van die dop en veral vir die neerlegging van selwandmateriaal .../

van selwandmateriaal.

Die ronde stippeltjies wat taamlik reëlmatig versprei op die dop voorkom en veral merkbaar is by Waltham Cross, is nie tipiese lentiselle waarin die selle los van mekaar met groot intersellulêre ruimtes voorkom nie. Fig. 6 toon dat dit bestaan uit 'n aantal lae gekutiniseerde selle wat in die boonste sellae van die dop ontwikkel. Weens die struktuur van hierdie stippeltjies moet waterverlies deur hulle baie klein wees. Die rede vir die voorkoms van die stippels is nie duidelik nie, maar een moontlike verklaring is dat hulle ontwikkel op 'n plek waar 'n huidmondjie in die jong stadium van die korrel voorgekom het. Op die ryp korrels kon geen huidmondjies gevind word nie.

Fig. 7 toon die tipiese lentiselle wat op die korrelsteel voorkom. Die korrelsteel is ook bedek met 'n kutikula van ongeveer dieselfde dikte as dié op die dop, en dit word slegs onderbreek by die lentiselle.

Groot idioblaste kom verspreid voor in die dop, maar is meestal gekonsentreer naby die styloorblyfsels waar die primêre en sekondêre vaatbundels bymekaarkom (Fig. 8). Omdat hulle baie groter is as die omringende selle mag hulle voorkoms 'n rol speel by die onderhewigheid aan fisiologiese bars van korrels. Op sulke plekke sal die dop swakker wees, en veral die tipiese ringvormige barste by die stylent mag hul ontstaan so hê.



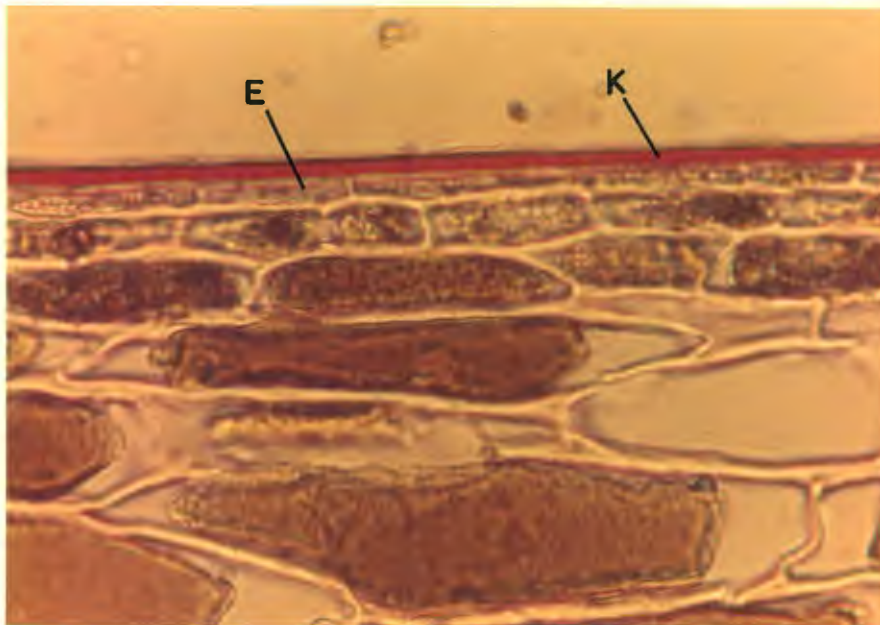


Fig. 3. - 'n Gedeelte van die druifdop van Queen of the Vineyard, soos gesien in 'n radiale lengtesnee gekleur met sudan IV, wat die kutikula (K) as 'n rooi-gekleurde laag op die epidermisselle (E) toon (660x-vergroting).

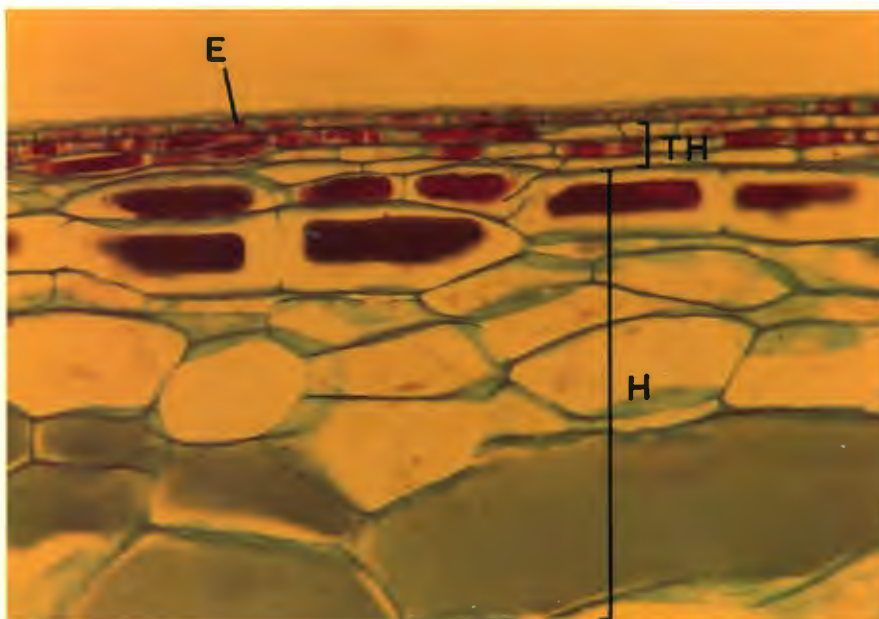


Fig. 4. - Radiale lengtesnee deur die druifdop van 'n Waltham Cross-korrel, gekleur met safranien en kleurvastegroen (264x-vergroting) toon die hoekige epidermisselle (E) en die tangensiaal-verlengde hipodermiselle (TH) wat geleidelik breër en minder hoekig word in 'n sentripetale rigting (H).



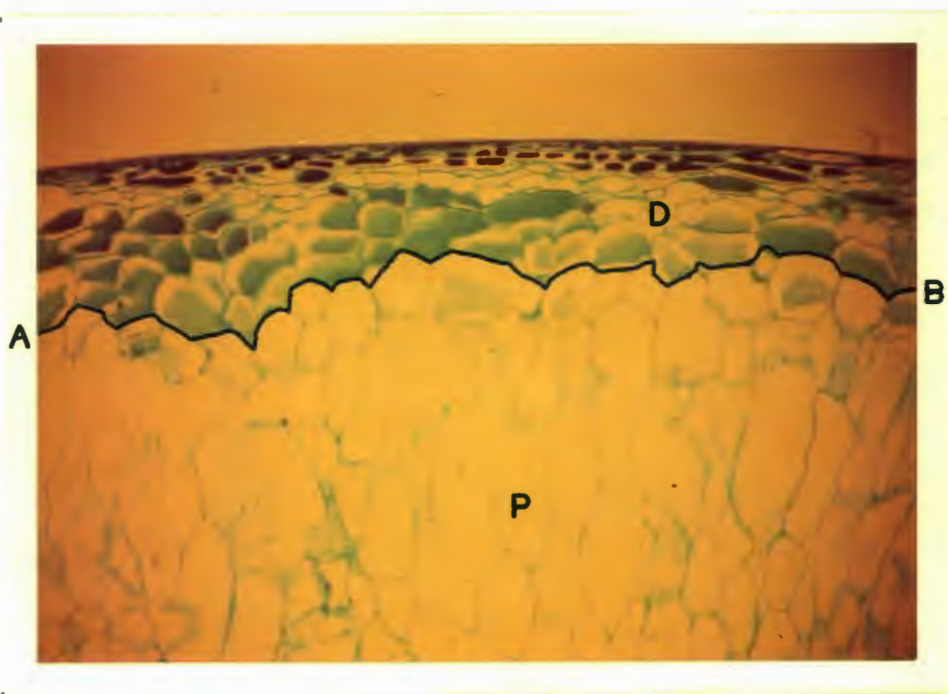


Fig. 5. - Dieselfde snee as in Fig. 4, dog onder 41x-vergroting, toon die druifdop (D) en die onderliggende parenchiem-selle (P). Die binneste grens van die dop word aan-getoon deur die lyn AB.

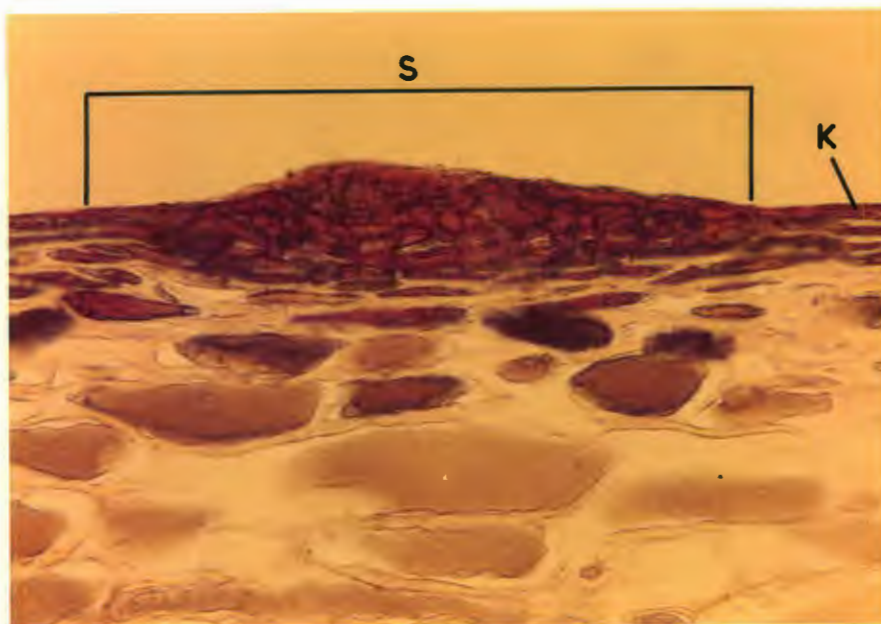


Fig. 6. - 'n Tipiese stippel (S) op die dop van 'n korrel van Queen of the Vineyard, soos gesien in 'n radiale lengtesnee gekleur met sudan IV (264x-vergroting). K : Kutikula.

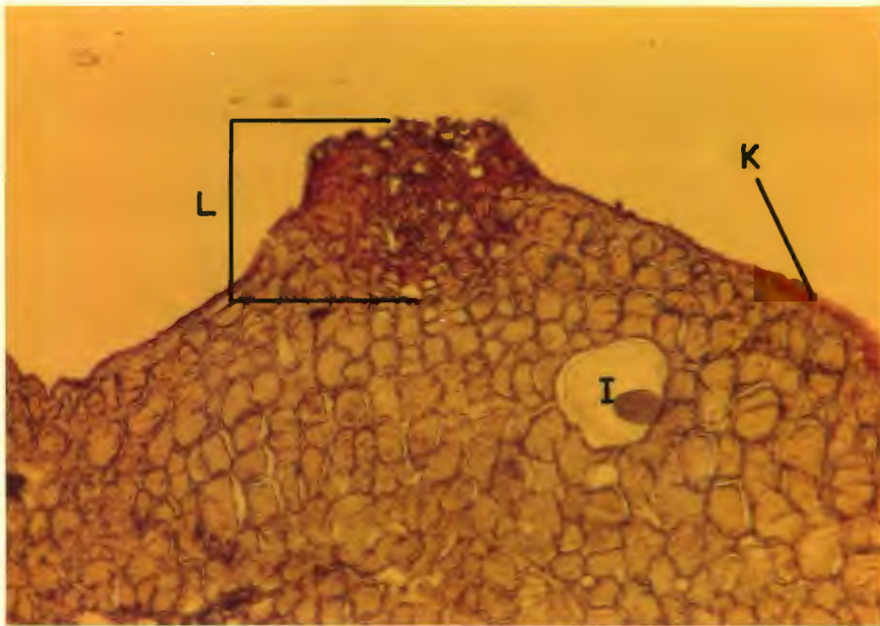


Fig. 7. - Radiale lengtesnee deur 'n lentisel (L) op die korrelsteel van Barlinka gekleur met sudan IV (104x-vergroting). K : Kutikula; I : Idioblast.

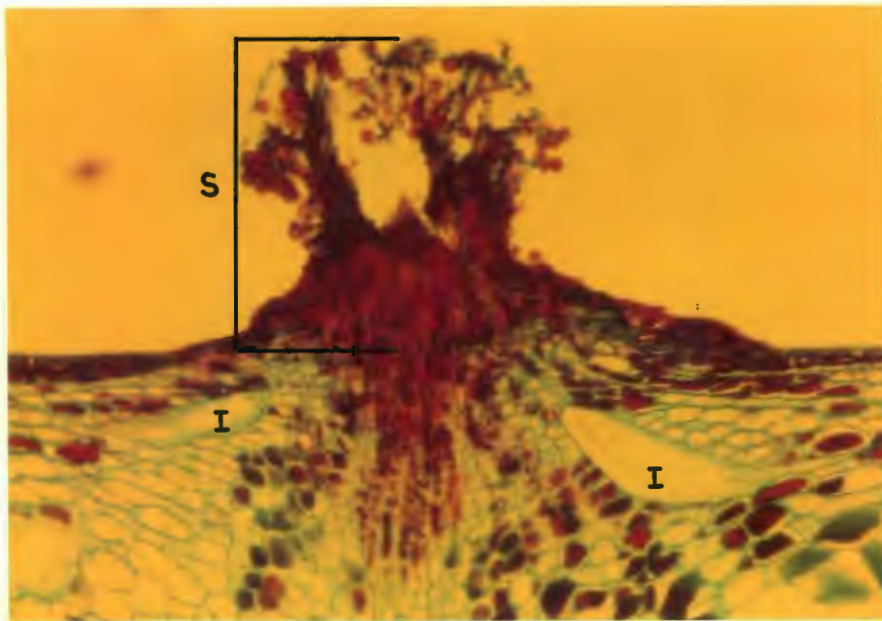


Fig. 8. - Twee idioblaste (I) naby die styloorblyfsels (S) van 'n Waltham Cross-korrel, soos gesien in 'n radiale lengtesnee gekleur met safranien en kleurvastegroen (104x-vergroting).

## HOOFSTUK 4

### WAAS VAN DRUIFKORRELS EN TRANSPIRASIE

#### 4.1 Literatuuroorsig

By die bemaking van tafeldruiwe is 'n vars voorkoms net so 'n belangrike aspek as afwesigheid van verrotting. Die korrels moet ferm wees en die stingels moet minstens nog groen vertoon. Verlepping van korrels en uitdroog van stingels is die gevolg van vogverlies deur die kutikula van die korrel en deur die huidmondjies, lentiselle en die kutikula van die korrelsteel en trosstingel. Die druifdop self bevat geen huidmondjies nie (Eames & MacDaniels, 1947).

De Villiers (1926) was van mening dat 'n dik, sterk ontwikkelde dop met gelignifiseerde selle transpirasieverliese vanaf die korrel teenwerk en dus uitdroging verminder (cf. 3.1). Latere navorsers het egter vasgestel dat die waas die belangrikste beperkende faktor in die verlies aan vog vanaf die korrel is (Martin & Stott, 1957; Chambers & Possingham, 1963; Radler 1965 b).

Was kom by die druifdop voor bo-op die kutikula as 'n oppervlakwaslagie wat in die onbeskadigde toestand as die waas bekend staan, en binne-in die kutikula. Die oppervlakwaslaag is baie dun en uitsers klein hoeveelhede was is aanwesig. Die hoeveelheid oppervlakwas van Thompson's Seedless en Bruce's Sport ('n mutant van .../

mutant van eersgenoemde) verkry deur indompeling in chloroform (3 x 10 sek.) (Radler, 1965 c); asook vir Sultana, Zante Korente, Muscat Gordo Blanco en Waltham Cross, deur indompeling in chloroform (4 x 10 sek.) (Dudman & Grncarevic, 1962), word aangetoon in Tabel 12.

TABEL 12. - Oppervlakwas op die korrels van Thompson's Seedless, Bruce's Sport (Radler, 1965 c) en Sultana, Zante Korente, Muscat Gordo Blanco, en Waltham Cross (Dudman & Grncarevic, 1962).

Cultivar	Oppervlakwas ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
Thompson's Seedless	100
Bruce's Sport	100
Sultana	140
Zante Korente	111
Muscat Gordo Blanco	178
Waltham Cross	107

Die kutikulêre was kom voor binne-in die kutikula waar dit vermeng is met kutien en dit kan slegs verwyder word deur langdurige ekstraksie met chloroform in 'n Soxhlet-apparaat (Martin, 1960). Dit bied dus 'n metode om die twee groepe te skei.

Die was kan ook volgens chemiese eienskappe in twee fraksies geskei word. Harde was, wat hoofsaaklik oleanolien suur bevat, is oplosbaar .../



is oplosbaar in chloroform, maar onoplosbaar in petroleum-eter. Sagte was, wat bestaan uit langketting-alkohole, - koolwaterstowwe en -organiese sure en klein hoeveelhede esters en aldehyede, is oplosbaar in chloroform en petroleum-eter (Radler, 1965 a).

Martin en Stott (1957) het aangetoon dat die tempo van droging van Sultanadruiwe beheer word deur die diffusie van water deur die waslaag en dat dit verhoog kan word deur van die was te verwyder met oplosmiddels of deur die chemiese samestelling te wysig met versepende olie-emulsies. Radler (1965 a) het die relatiewe drogingstempo van Sultanadruiwe in 'n lugstroom by  $50^{\circ}\text{C}$  na verskillende behandelings vergelyk met die kontrole waarvan die was onbeskadig was. Ekstraering van die waslaag met dampe vanaf kokende petroleum-eter (kookpunt  $40-60^{\circ}\text{C}$ ) waardeur hoofsaaklik die sagte was-fraksie verwyder is, het 'n 4,6-voudige toename in die drogingstempo teenoor die kontrole veroorsaak. Verwydering van al die oppervlakwas met warm chloroform het 'n verdere klein verhoging gegee, en deur die dop af te skil is die drogingstempo nog verder verhoog (Tabel 13).

Die oppervlakwaslaag, en veral die sagte was-fraksie is dus volgens hierdie gegewens die belangrikste beperkende faktor in verlies aan vog vanaf die korrel. Dit is egter belangrik om daarop te let dat hierdie resultate verkry is in 'n droogtonnel by  $50^{\circ}\text{C}$ , dus toestande waaraan uitvoerdruie nooit blootgestel word nie.

TABEL 13 .../

TABEL 13. - Relatiewe drogingstempo van Sultanakorrels by 50°C (Radler, 1965 b).

Behandeling	Relatiewe Drogingstempo
Kontrole	1
Oppervlakwas geëkstraer met petroleum eter dampe	4,6
Oppervlakwas verwyder met warm chloroform	5,7
Dop afgeskil	8,3

Die belang van die sagte was-fraksie is verder beklemtoon toe Grncarevic en Radler (1967) getoon het dat die verdamping van water deur plastiese membrane grootliks verminder kan word deur hulle te bedek met sagte was afkomstig van Sultanadruif-doppe. Die harde was-fraksie het geen invloed op die verdamping van water gehad nie. Hierdie vermoë van die waslaag om waterverlies te beperk, berus op die chemiese samestelling en struktuur daarvan. Die waslaag van die druif is sterk hidrofoob (Dudman & Grncarevic, 1962; Chambers & Possingham, 1963). Tydens waterverlies deur die epidermis beweeg water vanaf die epidermisselle deur die kutikula deur 'n proses van vloeistofdiffusie tot by die oppervlak van die kutikula. Alhoewel die kutikula ook was bevat, geskied beweging van water deur die kutienfraksie daarvan. Verdere vloeistofdiffusie word op die oppervlak van die kutikula stopgesit deur die

hidrofobe eienskappe .../

hidrofobe eienskappe van die oppervlakwaslaag. Hierdie waslaag is in die vorm van dun plaatjies van ongeveer  $0,1\ \mu\text{m}$  wyd met subligmikroskopiese kapillêre ruimtes tussenin. Geen druppels of films water kan in hierdie ruimtes vorm nie, en water moet dus nou in die dampvorm daardeur diffundeer. Die lengte van hierdie ruimtes is onbekend, maar omdat die wasplaatjies byna horisontaal met die dop lê en mekaar oorvleuel, is dit waarskynlik 'n paar maal die dikte van die waslaag wat 'n geskatte dikte van 'n paar  $\mu\text{m}$  het. Die ruimtes net bo die vogtige kutikula is versadig met waterdamp, terwyl die buitenste atmosfeer 'n baie laer relatiewe humiditeit mag hê. Waterdamp beweeg dus langs 'n gradiënt tussen die hoë dampdruk binne die druifkorrel na 'n laer dampdruk van die atmosfeer. Die kapillêre spasies is klaarblyklik lank genoeg om die verlies aan water langs hierdie gradiënt effektief teen te werk (Chambers & Possingham, 1963).

Nadat die druiftros geoes is, is dit afgesny van die watervoorraad van die stok en kan daar slegs 'n verlies aan water vanuit die korrels en stingels plaasvind. Hoe stadiger hierdie verlies is, hoe langer sal die druif in 'n vars toestand bly. Pentz (volgens Ryall & Harvey, 1959) het gevind dat verleppling van die korrel nie merkbaar is by 1,2% vogverlies nie, maar opvallend is by 5 tot 6%.

Verlaging van die temperatuur soos wat tydens koelopberging plaasvind, verlaag die dampdrukverskil tussen die atmosfeer en die binnekant .../

die binnekant van die kapillêre ruimtes (Tabel 14) met 'n gevolglike afname in die transpirasiesnelheid. Uit die tabel is dit ook duidelik dat 'n verhoging van die relatiewe humiditeit van die atmosfeer dieselfde invloed het. So 'n verhoging vind ook plaas wanneer die lug in 'n geslote koelkamer afgekoel word, mits daar nie te veel vog uit die lug onttrek word deur kondensasie op die koelslange nie.

TABEL 14. - Verband tussen temperatuur, relatiewe humiditeit en die dampdruk van water en die dampdrukverskil by 760 mm Hg (Lutz & Hardenburg, 1968).

Temperatuur	Relatiewe humiditeit (%)	Dampdruk (mm Hg)	Dampdrukverskil (mm Hg)
0°C	100	4,58	0
	90	4,12	0,46
	70	3,21	1,37
	50	2,29	2,29
21,1°C	100	18,76	0
	90	16,88	1,88
	70	13,13	5,63
	50	9,38	9,38

Die relatiewe humiditeit gedurende koelopberging moet egter nie hoër as 95% wees nie. By versadigde lugvogtoestande is daar 'n baie groter gevaar van swamverrotting (Ryall & Harvey, 1959).

In die praktyk word dit gevind dat sommige cultivars onder

dieselfde toestande .../



dieselfde toestande meer gevoelig is vir stingeluitdroging en verleppeping van die korrel as ander. In die opbergingsstudie is sulke verskille tussen cultivars aangetoon (cf. 2.3). Om hierdie verskille te verklaar, is die transpirasieverliese vanaf die korrels en stingels by dié vier cultivars bepaal. In die geval van die korrels is die bepalinge gedoen met onbeskadigde waas sowel as met ander monsters waarvan die waas verwyder is met chloroform. Die hoeveelhede waas verwyder van die korrels van die verskillende cultivars met die chloroform-behandeling, is vergelyk en die samestelling van die was is ondersoek.

#### 4.2 Onderzoekprosedure

Van elke cultivar is ses monsters druiwe deur die hele blok wingerd geoes. Drie herhalings van tien korrels elk per monster is vir beide die bepalinge met en sonder oppervlakwas gebruik. Slegs gesonde korrels met so min moontlik beskadiging van die waas is uitgesoek en die korrelsteel is afgesny sodat net die korrelsteelverdikking aan die korrel bly sit het. Vir die stingeltranspirasie is 18 enkel trosse uit die blok wingerd van elke cultivar geneem.

By die behandeling waar die oppervlakwas verwyder moes word, is dit op hierdie stadium gedoen deur die korrels in 'n draadmandjie te plaas en drie maal vir 10 sekondes onder chloroform by kamertemperatuur te dompel. Die drie herhalings per monster se was is saamgevoeg deur slegs een hoeveelheid chloroform te .../

chloroform te gebruik. Die chloroform het egter nie al die waas by Waltham Cross en Barlinka verwyder nie. Die korrels waarvan al die waas verwyder is, het blink vertoon, maar by hierdie cultivars het op dele van sommige korrels 'n dun, vaal lagie waas oorgebly.

Die korrelsteelverdikings is verseël deur dit versigtig in gesmelte paraffienwas te druk; by die behandeling waar die waas verwyder is, eers nadat dit gedoen is. Al die bepalinge van die transpirasieverliese is gedoen in 'n Percival-kweekkas. Die temperatuur is op 27°C en die relatiewe humiditeit op 50% konstant gehou, en al die waaiers is aangeskakel om 'n sterk lugbeweging te verkry. 'n Spesiale draadrakke waarop die korrels so geplaas kon word dat hulle vry van mekaar is sodat lugbeweging vryelik kon plaasvind, is gebruik (Fig. 9). Die rakke is ook so ontwerp dat dit in 'n chemiese weegskaal opgehang kan word.

Die rakke met korrels is akkuraat geweeg, onmiddellik in die kweekkas vir ongeveer 900 en 450 minute onderskeidelik vir die korrels met en sonder waas geplaas, en daarna weer geweeg om die massaverlies te bepaal. Die tyd waarin die korrels in die kweekkas was, is genoteer in minute. Die korrelsteeltjies is hierna met 'n lem glad teen die korrel afgesny en die lengte en breedte van die korrel met 'n akkurate meetpasser bepaal. Meting van die korrels na bepaling van die transpirasieverlies sal 'n geringe fout in die bepaling veroorsaak, omdat die korrel reeds .../

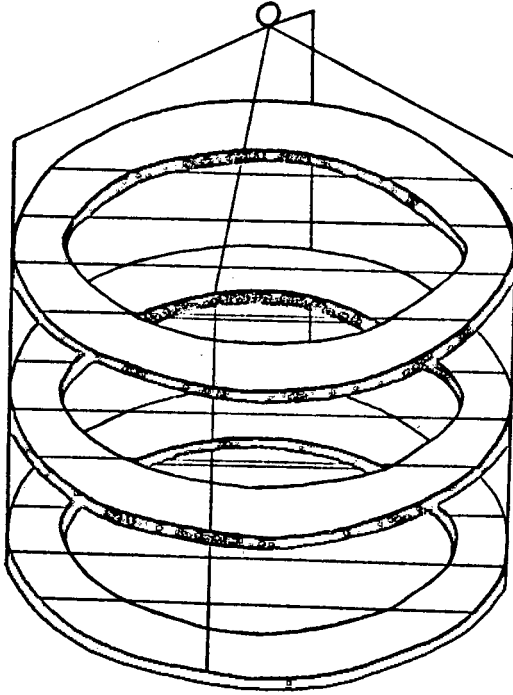


Fig. 9. - Draadrakkie gebruik vir korreltranspirasie-metings.

rel reeds vog verloor het en dus effens gekrimp het. Weens praktiese redes kon dit egter nie voor die tyd gedoen word nie.

Die gemiddelde lengte (afstand tussen korrelsteelaanhegting en styloorblyfsel) en breedte van die 10 korrels per herhaling is bereken. Die vorm van die druifkorrel met 'n groter lengte as breedte is as benaderd dieselfde as dié van 'n prolaat sferoïed en die met 'n groter breedte as lengte as benaderd dié van 'n oblaat sferoïed beskou. Die oppervlakwas en volumes van hierdie sferoïede is bereken met behulp van die volgende formules (Turrell, 1946).

$$\text{Oppervlakte prolaat sferoïed} = 2\pi b^2 + 2\pi \frac{ab}{e} \sin^{-1} e$$

$$\text{Oppervlakte oblaat sferoïed} = 2\pi a^2 + \pi \frac{b^2}{e} \log \frac{1+e}{1-e}$$

Volume prolaat .../

$$\text{Volume prolaat sferoïed} = \frac{4}{3}\pi ab^2$$

$$\text{Volume oblaat sferoïed} = \frac{4}{3}\pi a^2b$$

waar  $a = \frac{1}{2}$  van die langste as van die sferoïed

$b = \frac{1}{2}$  van die kortste as van die sferoïed

Die gemiddelde oppervlakte en volumes is met 10 vermenigvuldig om die totaal vir die 10 korrels per herhaling te verkry. Die transpirasiesnelheid is bereken in  $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{uur}$  en  $\text{mg}/\text{cm}^3/\text{uur}$  vir die korrels met waas, en slegs in  $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{uur}$  vir dié sonder waas.

Die transpirasieverliese van die trosstingels is net soos vir die korrels bepaal. Al die korrels op die tros is versigtig by die korrelsteelaanhegting afgesny, en die wonde wat so ontstaan het, asook waar die trossteel afgesny is, is verseël met paraffienwas. Draadhakies van 'n bekende massa is gebruik om die stingels in die skaal en die kweekkas op te hang. Die verlies aan massa na ongeveer 240 minute in die kweekkas is bepaal en die vogverlies bereken in  $\text{mg}/\text{g}$  vars massa/uur.

Die was-chloroformoplossing wat soos vroeër bespreek, verkry is, is tot een-derde van die volume ingedamp en deur 'n fyn filterpapier gefiltreer en gewas om onsuierhede te verwyder. Die filtraat is in 'n 50 ml beker van bekende massa opgevang, en na afdamping van die chloroform in 'n vakuum-dessikator en verdere droging in 'n oond by  $70^\circ\text{C}$ , is dit afgekoel en die massa bepaal. Die hoeveelheid was per oppervlakte is uitge-

druk in .../

druk in  $\text{mg}/\text{cm}^2$ .

Die was wat gebruik is vir skeiding in harde en sagte was-fraksies is apart verkry deur ongeveer 3 000 korrels per cultivar in chloroform te dompel (3 x 10 sek.). Die oplossing is gefiltreer, drooggedamp en verpoeier in 'n vysel. Vir elke cultivar is ses monsters van ongeveer 0,3 g elk in harde en sagte was-fraksies soos volg geskei: Elke monster is vier maal agtereenvolgens met 10 ml hoeveelheid petroleum-eter (kookpunt  $40 - 60^{\circ}\text{C}$ ) in 'n Erlenmeyerfles met 'n terugvloei-koeler in 'n waterbad opgekook. Die petroleum-eter-ekstrak is deur 'n baie fyn filtreerpapier (Schleicher & Schüll 602 eh) gefiltreer, gewas en die filtraat in 'n 100 ml glasbeker van bekende massa opgevang. Na indamping, droging by  $70^{\circ}\text{C}$  en afkoeling, is die massa weer bepaal. Die persentasie sagte was in die totale was is hiervan bereken.

Tweerigting variansie-analises is gedoen op die data verkry vir die transpirasiesnelheid van die korrels en die hoeveelheid oppervlakwas en die Newman-Keuls D-toets vir verskille tussen gemiddeldes is gebruik (Snedecor & Cochran, 1967). Vir die transpirasiesnelheid van die korrels is die gemiddeldes van die drie herhalings per monster geneem en vierkantsworteltransformasies is gebruik. 'n Eenrigting klassifikasie-analise van variansie is gebruik vir die stingeltranspirasie en die standaard-afwyking van die gemiddelde persentasies sagte was is bereken (Snedecor & Cochran, 1967).

#### 4.3 Resultate en .../

#### 4.3 Resultate en Bespreking

Die gemiddelde transpirasiesnelhede vir elke cultivar met die onbeskadigde waas en met die waas verwyder, word aangegee in Tabel 15. Die verskille tussen die gemiddeldes en die

TABEL 15. - Gemiddelde oppervlakte tot volume verhouding en transpirasiesnelheid by korrels met onbeskadigde waas en met die waas verwyder van vier druifcultivars.

Cultivar	Waas onbeskadig			Waas verwyder
	Opp. : Volume- verhou- ding	Transpira- siesnelheid		Transpi- rasie- snelheid
		mg/cm <sup>2</sup> / uur	mg/cm <sup>3</sup> / uur	mg/cm <sup>2</sup> / uur
Pearl of Csaba	3,42	0,587	2,010	5,350
Queen of the Vineyard	2,90	0,473	1,371	5,618
Waltham Cross	2,58	0,372	0,960	3,736
Barlinka	2,53	0,272	0,690	3,350

D-waardes in Tabel 16 toon hoogs betekenisvolle verskille tussen al die cultivars waar die waas onbeskadig gebly het. Omdat die waas nie ewe goed by al die cultivars verwyder is nie, is die cultivars na verwydering van die waas nie statisties met mekaar vergelyk nie. Verwydering van die waas het egter 'n hoogs betekenisvolle toename in transpirasiesnelheid veroorsaak (Tabel 17). Pearl of Csaba het 'n hoogs betekenisvolle hoër transpirasieverlies van die stingels getoon as

die ander .../



die ander drie cultivars wat onderling nie verskil het nie (Tabel 18).

TABEL 16. - Gemiddeldes, verskille tussen gemiddeldes en die D-waardes vir transpirasiesnelheid by korrels met onbeskadigde waas van vier druifcultivars ( $\sqrt{\quad}$ -transformasie).

Cultivar	$\bar{x}$	$\bar{x} - 0,521$	$\bar{x} - 0,609$	$\bar{x} - 0,687$
Pearl of Csaba	0,766	0,245 * *	0,157 * *	0,079 * *
Queen of the Vineyard	0,687	0,166 * *	0,078 * *	
Waltham Cross	0,609	0,088 * *		
Barlinka	0,521			
STANDAARD-AFWYKING	0,022			

$$D_{4;0,01} = 0,046$$

\* \* Hoogs betekenisvol

TABEL 17. - Gemiddeldes, verskil tussen gemiddeldes en die D-waardes vir korrels met onbeskadigde waas en korrels met die waas verwyder van vier druifcultivars ( $\sqrt{\quad}$ -transformasie).

Behandeling	$\bar{x}$	$\bar{x} - 0,645$
Waas verwyder	2,110	1,465 * *
Onbeskadigde waas	0,645	
STANDAARD-AFWYKING	0,074	

$$D_{4;0,01} = 0,159$$

\* \* Hoogs betekenisvol



TABEL 18. - Gemiddeldes, verskille tussen gemiddeldes en die D-waardes vir transpirasiesnelheid by die trosstingels van vier druifcultivars.

Cultivar	$\bar{x}$ mg/g vars massa/ uur	$\bar{x}$ - 18,28	$\bar{x}$ - 20,39	$\bar{x}$ - 21,79
Pearl of Csaba	39,71	21,13 <sup>x x</sup>	19,32 <sup>x x</sup>	17,92 <sup>x x</sup>
Queen of the Vineyard	21,79	3,21 <sup>nb</sup>	1,40 <sup>nb</sup>	
Barlinka	20,39	1,81 <sup>nb</sup>		
Waltham Cross	18,58			
STANDAARD- AFWYKING	5,203			

$$D_{4;0,01} = 11,15 \quad D_{2;0,05} = 6,39$$

<sup>x x</sup> Hoogs betekenisvol      <sup>nb</sup> Nie betekenisvol

Dit is duidelik dat die oppervlakwaslaag (waas) 'n uiters belangrike rol speel in die beperking van transpirasieverliese vanaf die korrel. Verwydering van die waas het 'n 9- tot 12-voudige verhoging in die transpirasiesnelheid teweeg gebring. Hierdie verhoging is meer as dié verkry deur Radler by Sultana, maar die verskil in toestande, veral temperatuur, waaronder die bepaling gedoen is, moet in gedagte gehou word wanneer die syfers vergelyk word. Namate die cultivars se hou vermoë toeneem, was daar 'n verlaging in die transpirasieverliese vanaf die korrel.

Die snelheid .../

Die snelheid van transpirasie per eenheidsoppervlakte is egter nie al faktor wat van belang is by die verlepning van 'n korrel nie. Die verhouding van verdampende oppervlakte tot volume van die korrel is eweneens belangrik. Hoe groter die oppervlakte/volume-verhouding, hoe gouer sal 'n korrel die kritiese 5 tot 6% vog verloor om verlep te raak. Dit word duidelik getoon deur die groter verskille tussen kultivars wanneer die transpirasiesnelheid met onbeskadigde waas per volume-eenheid uitgedruk word (Tabel 15). Die groter verskille moet toegeskryf word aan die verskillende korrelgroottes en dus verskillende oppervlakte/volume-verhoudings by die kultivars. Groot korrels is dus, uit die oogpunt van transpirasieverliese gesien, wenslik vir 'n tafeldruifcultivar.

Die massa van 'n druifkorrel (g) is benaderd gelyk aan die volume daarvan (ml) en die transpirasieverlies per volume (ml) benaderd gelyk aan dié in massa (g). Wanneer die klein fout deur so 'n benadering buite rekening gelaat word, kan die transpirasieverliese by die stingel en die korrel vergelyk word. Die stingel het 'n baie groter oppervlakte/volume-verhouding as die korrel en die transpirasieverlies per massa-eenheid is 16 tot 30 maal so hoog by die stingel as by die korrel. Die stingel alleen sal dus baie makliker uitdroog. Die stingel en korrel is egter verbind met vaatweefsel en daar vind waarskynlik 'n herdistribusie van vog tussen die korrel en stingel plaas. 'n Aanvulling van vog sal dan die stingel langer laat groen bly, maar ten koste van die korrel

self. ... /

self. In die praktyk word dit gevind dat 'n vaster tros langer 'n groen stingel behou as 'n losser tros van dieselfde oorsprong. Die vaste tros het 'n groter korrelvolume- tot stingelvolumeverhouding en die stingel het dus 'n groter reserwe van vog om uit te put. In 'n vaste tros is die stingel boonop baie beter beskut teen lugbeweging en dus teen uitdroging. Die mate waartoe herdistribusie plaasvind, mag ook 'n inherente eienskap van die cultivar wees.

Die transpirasiemetings is egter uitgevoer met die stingel alleen en herdistribusie of beskutting kon geen rol speel nie. Die groter transpirasieverlies by Pearl of Csaba moet grootliks toegeskryf word aan die feit dat dit 'n baie fyn en dun stingel het en dus 'n groter soortlike oppervlakte het as die ander cultivars met hul dikker stingels. Afgesien van soortlike oppervlakte kan verskillende transpirasiesnelhede per eenheidsoppervlakte tussen die cultivars ook 'n rol speel. Verskille ten opsigte van stingeluitdroging tussen cultivars by die intakte tros moet dus toegeskryf word aan 'n kombinasie van hierdie vyf faktore.

Die hoeveelhede was verwyder van die korrels (Tabel 19) stem baie goed ooreen met dié verkry deur ander navorsers. Die verskille tussen die hoeveelhede was verwyder was betekenisvol of hoogs betekenisvol. Die feit dat nie al die oppervlak was by Waltham Cross en Barlinka verwyder kon word nie, veroorsaak dat geen gevolgtrekkings aangaande die invloed van die hoeveelheid oppervlak was op die korrel en die transpirasiesnelheid gemaak .../

TABEL 19. - Gemiddelde hoeveelheid oppervlakwas, verskille tussen die gemiddeldes, en die D-waardes by die korrels van vier druifcultivars.

Cultivar	$\bar{x}$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	$\bar{x} - 96,4$	$\bar{x} - 112,2$	$\bar{x} - 126,7$
Queen of the Vineyard	133,8	37,4 * *	21,6 * *	7,1 *
Pearl of Csaba	126,7	30,3 * *	14,5 * *	
Barlinka	112,2	15,8 * *		
Waltham Cross	96,4			
STANDAARD-AFWYKING	4,88			

$$D_{4;0,01} = 10,5 \quad D_{2;0,01} = 8,3 \quad D_{2;0,05} = 6,0$$

\* \* Hoogs betekenisvol      \* Betekenisvol

snelheid gemaak kan word nie. Die verskille in die hoeveelhede waas verwyder met dieselfde behandeling, mag te wyte aan die struktuur van die waas of aan die chemiese samestelling daarvan wees. Dit is egter duidelik dat, indien al die waas by Waltham Cross en Barlinka verwyder kon word, die transpirasiesnelheid (Tabel 15) nog meer sou toegeneem het en dit is moontlik dat dieselfde waardes as vir Pearl of Csaba en Queen of the Vineyard bereik kon gewees het.

Die persentasie sagte was het, behalwe tussen Pearl of Csaba en Queen of the Vineyard, waar daar geen betekenisvolle verskil was nie, afgeneem namate die transpirasiesnelheid afgeneem en

die ryppwordingsdatum .../

die rypwordingsdatum toegeneem het (Tabel 20). Hierdie

TABEL 20. - Gemiddelde persentasie sagte was in die oppervlakwas van korrels en standaard-afwyking van die gemiddeldes by vier druifcultivars.

Cultivar	Gemiddelde
Pearl of Csaba	58,05
Queen of the Vineyard	57,90
Waltham Cross	47,93
Barlinka	40,63
STANDAARD-AFWYKING	1,184

bevinding toon dat die rol van die sagte was-fraksie alleen in die beperking van die transpirasie vanaf die korrel hier nie so 'n belangrike rol speel as wat deur ander navorsers gevind is nie.

## HOOFSTUK 5

### PEKTIESE VERBINDINGS

#### 5.1 Literatuuroorsig

Die pektiese verbindings is 'n groep polisakkariede wat almal 'n groot persentasie galakturoonsuur in lang kettings bevat (Kertesz, 1951). Saam met hierdie poligalakturonied kom ander 5- koolstof- en 6- koolstof-suikers in dieselfde ketting voor (Bonner & Varner, 1965). Die pektiese verbindings kan volgens die mate van metilering, binding met metaal-ione soos  $\text{Ca}^{++}$  en  $\text{Mg}^{++}$ , en polimerisasie in verskillende groepe ingedeel word (Kertesz, 1951).

Protopektien is die water-onoplosbare pektiese verbinding wat deur beperkte hidrolise na pektiniensuur en pektiensuur en hul soute afgebreek word.

Pektiniensuur is 'n kolloïdale poligalakturonied wat meer as net die minimum hoeveelheid metiel-ester-groepe bevat. Mits dit nie te veel metielgroepe bevat nie, kan dit bind met sekere metaal-ione om pektinate te vorm.

Pektiensuur is 'n kolloïdale poligalakturonied wat byna geen metielgroepe bevat nie. Dit verbind met sekere metaal-ione om pektate te vorm.

Pektiese verbindings kom by plantselle hoofsaaklik in die middellamella en .../



dellamella en in kleiner hoeveelhede in die primêre selwand voor (Albersheim & Killias, 1963). In die primêre selwand word die beweging en reoriëntering van die sellulose-fibrille beperk deur ioniese en kovalente kruisbindings deur die pektiese verbindings sowel as deur ander polisakkariede (Bonner & Varner, 1965). Hierdie stowwe is ook verantwoordelik vir binding tussen die primêre selwande van aangrensende selle.

Die meeste studies oor pektiese verbindings by druiwe is uitgevoer met druiwesap en sulke gegewens is nie verteenwoordigend van die hele korrel nie. Slegs enkele verwysings van ondersoeke na pektiese verbindings in die hele korrel is beskikbaar. Marsh & Pitman (volgens Kertesz, 1951) het met die Wichman-metode gevind dat die oplosbare pektiese verbindings in Tokay- en Zinfandel-druiwe afgeneem het van 0,28 tot 0,14% en van 0,14 tot 0,09% onderskeidelik gedurende rypwording. In teenstelling hiermee het dit toegeneem van 0,11 tot 0,13% by Alicante. 'n Afname in onoplosbare en 'n toename in oplosbare pektiese verbindings is deur Hopkins & Gourley (1930) met behulp van die metode van Carré gevind. Hierdie metodes is egter verouderd.

Deur gebruik van die metode van Gee, McComb & McCready (1958) vir die bereiding van die alkohol-onoplosbare residu (A O R) en die bepaling van die totale pektiese verbindings en anhidrouroonsuur, het Carter (1968) 'n afname in die persentasie pektiese verbindings in die korrel vanaf die einde van Augustus (0,755) tot die begin van November (0,275) toe die druiwe ryp was, verkry. .../



was, verkry. Gedurende oestyd was daar baie min verandering. Die pektiese verbindings in die A O R het van 22 tot 17% in eersgenoemde periode afgeneem. Uit hierdie gegewens is dit nie duidelik of die persentasie-afnames slegs die gevolg was van 'n toename in die korrelgrootte en hoeveelheid ander selwandmateriale, en of daar 'n afbreking van protopektien plaasgevind het nie. So 'n afbreking van protopektien na die pektiese sure en tot 'n mindere mate na hulle soute, sal 'n verswakking in die struktuur van die selwand en tussen selwande teweegbring. Die ondersoek is gedoen om twee redes:

1. Om vas te stel of die afbreking van protopektien 'n rol speel by die fisiologiese bars van druiwe op die volrypstadium. Pearl of Csaba is uiters gevoelig vir fisiologiese bars. Queen of the Vineyard is ook gevoelig, maar minder as eersgenoemde, terwyl Waltham Cross en Barlinka nie in 'n noemenswaardige mate aan die probleem ly nie. Meynhardt (1956) het verskeie bydraende oorsake gevind, maar die invloed van pektiese verbindings is, sover bekend, nog nie ondersoek nie. Orffer (ongepubliseerd) het by wyndruiwe 'n verband tussen fisiologiese bars van korrels op die wingerdstok en die bars van korrels wat afgeknip is en in die laboratorium onder water gehou is, gevind. Die gebruik van so 'n toets is ook by die vier cultivars in die ondersoek nagegaan. Indien die in vitro-metode se resultate ooreenstem met dié wat in die praktyk op die wingerdstok verkry .../

stok verkry word, sal dit gebruik kan word as 'n vinnige toets vir die vatbaarheid van die cultivar vir fisiologiese bars.

2. Om 'n moontlike verband tussen die hoeveelheid pektiese materiaal, die mate van afbreking daarvan en vatbaarheid vir B. cinerea-infeksie vas te stel. Du Plessis (1936) het tot die gevolgtrekking gekom dat die samestelling van die selwand van meer belang is by die bepaling van 'n cultivar se weerstand teen B. cinerea-infeksie as die selinhoud. Die swamdraad groei in die druifkorrel deurdat dit ensieme afskei wat die selwand oplos en die dood van die sel as gevolg het, maar indien die selwande nie afgebreek word nie, bly die inhoud lewend (Brown 1915). Brown (1915) het voorgestel dat die toksiese stof wat die sel dood òf dieselfde is as dié wat die selwand oplos, òf dat dit slegs in werking kan tree nadat die selwand opgelos is.

Dit is dus duidelik dat die samestelling van die selwand van fundamentele belang is by infeksie deur B. cinerea en dat verskille in samestelling verskille in vatbaarheid vir B. cinerea-infeksie kan veroorsaak.

## 5.2 Proefprosedure

Die metode van Gee et al (1958) is gebruik vir die bereiding van die A O R. Van elke cultivar is ses monsters van 20 g

doppe wat .../

doppe wat verkry is deur dit van die ryp korrel af te trek, geneem. Die materiaal is gedood deur dit in 60 ml kokende 96% etanol te dompel en vir 10 minute te kook. Dit is afgekoel en vir nie meer as 'n week nie by  $-30^{\circ}\text{C}$  bewaar.

Na verwydering uit die vrieskas is die alkohol van die doppe gedekanteer, 100 ml vars 70% etanol bygevoeg, die mengsel in 'n "Waring Blendor" gehomogeniseer vir vyf minute en laat staan vir 24 uur vir die oplos van die alkohol-oplosbare stowwe. Vir die maal- en wasproses is die metode van Gee et al gewysig deur nie soutsuur by die etanol te voeg nie. Dit is gedoen om moontlike hidrolise van die protopektien uit te skakel. Na hierdie periode is die alkohol uit die mengsel afgetrek op 'n Buchner-filter met fyn filterglas en die residu gewas met 100 ml hoeveelhede 70% etanol (2 maal), 50 ml 96% etanol en 100 ml asetoon. Die residu is toegelaat om lugdroog te word, die mssa bepaal, en die hoeveelheid A O R uitgedruk as g A O R per g doppe (cf. 3.3). 'n Wiley-meul is gebruik om die residu deur 'n 0,4 mm sif te maal.

Ongeveer 0,3 g van elke monster residu is gebruik vir die bepaling van die pektiese fraksies volgens die metode van Belli-Donini en Stornaiuolo (1969). Dit is in 'n sentrifugeerbuis agtereenvolgens twee maal met 35 ml hoeveelhede van elk van geëfioniseerde water en ammonium-oksalaat (0,5%) by kamertemperatuur, en soutsuur (0,05M) by  $85^{\circ}\text{C}$ , geëkstraer. By die water en die ammonium-oksalaat is die sentrifugeerbuis vir twee uur

in 'n .../

in 'n skudapparaat geskud en daarna vir 20 minute gesentrifugeer by 10 000 G. Die totale tyd vir elke ekstraksie was dus 2 uur 20 minute. Vir die soutsuur-ekstraksie was geen sentrifugering nodig nie, en die ekstraksietyd in die waterbad was elke keer 2 uur 20 minute. Die ekstraermiddel is op 'n klein Buchner-filter met Whatman no. 3-filtreerpapier afgesuig en die residu is daarna weer teruggespoel in die sentrifugeerbuis met die volgende hoeveelheid ekstraermiddel. Die filtraat van elke van die drie ekstraermiddels is apart opgevang en gefiltreer en gewas deur 'n dubbele laag fyn filtreerpapier.

Die pektiese verbindings in hierdie filtraat is neergeslaan deur etanol en soutsuur by te voeg totdat die uiteindelijke konsentrasie onderskeidelik 55% en 0,05 M was. Die mengsel is oornag in 'n koelkamer gelaat om die pektiese verbindings te laat uitsak en deur sentrifugering by 5 000 G en dekantering is die pektiese gel-konsentraat verkry. Dit is gewas met 50 ml hoeveelhede 70% etanol, 70% etanol en eter (1 : 1), en eter, en elke keer gesentrifugeer en gedekanteer. Die gel is met eter oorgespoel in 'n 50 ml beker van bekende massa, die eter afgedamp in 'n vakuum-dessikator en, na droging vir 24 uur by 70°C, afgekoel en die massa pektiese materiaal bepaal. Die resultate is uitgedruk as g pektienfraksie per g A O R. 'n Tweerigting variansie-analise is gedoen op die totale pektiese verbindings en die Newman-Keuls D-toets vir verskille tussen gemiddeldes is gebruik (Snedecor & Cochran, 1967).

Die fraksies .../

Die fraksies so verkry, is nie duidelik afgebakende groepe verbindings nie. Daar is 'n spektrum van verbindings wat wissel van laag na hoog gepolimeriseerd, van 'n lae inhoud aan metiel-esters na 'n hoë inhoud, en van geen binding met metaal-ione tot 'n hoë mate van binding. Die hoeveelheid in elke fraksie verkry, word beïnvloed deur die metode van ekstraksie. So bv. berus die ekstraksie met water op 'n oplossingsreaksie, maar ewewigsverskuiwings kan ook 'n rol speel. Met langdurige ekstraksie met water sal selfs die protopektien hidroliseer en dit sal dan bygereken word by die wateroplosbare fraksie. Die gegewens verkry met bogenoemde metode sal dus net vergelyk kan word met ander wat volgens dieselfde metode verkry is.

Volgens McCready & McComb (1952) is die hoë metoksi-verbindings wateroplosbaar (pektiniensuur) terwyl die ammonium-oksalaat pektiensuur, pektaat en pektinaat sal ekstraer. Die protopektien word alleen deur soutsuurekstraksie verkry.

Vir die in vitro-ondersoeke na die bars van korrels is van elke cultivar 18 monsters van 50 korrels elk gebruik. Slegs korrels met geen beskadiging van die dop nie, en met 'n suikergehalte van tussen 13 en 16% is uitgesoek vir die doel. Die korrels is versigtig afgeknip met 'n kort stukkie korrelsteel en in flesse met gedeïoniseerde water by 20°C geplaas. Die hoeveelheid gebarste korrels na 24, 48, 72 en 168 uur is getel en verwyder. Elke dag is vars water bygevoeg. Die gemiddelde persentasie gebarste korrels vir elke periode is bereken.

### 5.3 Resultate .../



### 5.3. Resultate en Bespreking

Die totale pektiese verbindings in die A O R neem toe met later rypwording (Tabelle 21, 22) en dus ook met beter houvermoë van

TABEL 21. - Gemiddelde hoeveelhede wateroplosbare, ammonium-oksalaat-oplosbare en soutsuur-oplosbare pektiese fraksies in die doppe van vier druifcultivars. Die persentasie wat elke fraksie van die totale pektiese verbindings uitmaak, word aangedui tussen hakies.

Cultivar	Pektiese verbindings (g/g A O R en %)			
	Totaal	Soutsuur-oplosbaar	Ammonium-oksalaat-oplosbaar	Wateroplosbaar
Pearl of Csaba	0,143	0,107 (74,9)	0,0276 (19,3)	0,0083 (5,8)
Queen of the Vineyard	0,170	0,127 (74,8)	0,0257 (15,2)	0,0169 (10,0)
Waltham Cross	0,214	0,159 (74,4)	0,0367 (17,1)	0,0183 (8,50)
Barlinka	0,246	0,205 (83,4)	0,0306 (12,4)	0,0103 (4,2)

die druife van die cultivar (cf. 2.3). Pektiese verbindings maak dus 'n al hoe groter deel van die selwand uit namate die korrels se ontwikkelingstyd langer word en by Barlinka bedra dit een-kwart van die selwand. Die hoeveelheid A O R in die dop neem, met die uitsondering van Barlinka, ook toe met later

rypwording (cf. 3.3) .../

rypwording (cf. 3.3) en die toename in pektiese verbindings per vars massa van die dop is dus nog groter.

Die meeste pektiese verbindings is in die protopektien-vorm en dit het tussen 74,4% by Waltham Cross en 83,4% by Barlinka bedra. Die ammonium-oksalaat-fraksie is die tweede grootste en dit het tussen 12,4% (Barlinka) en 19,3% (Pearl of Csaba) gewissel. Die wateroplosbare fraksie is die kleinste en het slegs tussen 4,2% by Barlinka en 10,0% by Queen of the Vineyard bedra (Tabel 21). Daar was geen verband tussen die persentasie wateroplosbare of ammonium-oksalaat-oplosbare pektiese verbindings en die gevoeligheid vir fisiologiese bars van korrels nie. Die hoeveelheid pektiese verbindings in die selwand neem egter toe (Tabel 22) met 'n afname in die vatbaarheid vir fisiologiese bars.

TABEL 22. - Gemiddelde hoeveelheid totale pektiese verbindings, verskille tussen die gemiddeldes en die D-waardes by vier druifcultivars.

Cultivars	$\bar{x}$	$\bar{x} - 0,143$	$\bar{x} - 0,170$	$\bar{x} - 0,214$
Barlinka	0,246	0,103 * *	0,076 * *	0,032 * *
Waltham Cross	0,214	0,071 * *	0,044 * *	
Queen of the Vineyard	0,170	0,027 *		
Pearl of Csaba	0,143			
STANDAARD-AFWYKING	0,0162			
$D_{4;0,05} = 0,027$	$D_{3;0,05} = 0,024$	$D_{2;0,05} = 0,020$		
$D_{4;0,01} = 0,035$	$D_{3;0,01} = 0,032$	$D_{2;0,01} = 0,028$		

\* \* Hoogs betekenisvol      \* Betekenisvol



Op die rypheidstadium waarop die druiwe geoes was (13-16% suiker), het daar dus nog min afbreking van die protopektien plaasgevind, selfs by 'n cultivar met sagte korrels soos Pearl of Csaba. Die sagte korrels in hierdie geval is dus eerder te wyte aan 'n kleiner hoeveelheid selwandmateriaal as aan die afbreking van pektiese stowwe in die selwand. Die moontlikheid van 'n vinniger afbreking van die pektiese verbindings met verdere rypwording is egter nie uitgesluit nie. Die groot hoeveelheid pektiese verbindings in die dop moet ongetwyfeld 'n belangrike strukturele rol speel, en omdat die meeste hiervan in die vorm van protopektien is, sal dit 'n positiewe bydrae tot die sterkte van die dop maak. Dit is nie duidelik of die afname in vatbaarheid vir fisiologiese bars met 'n toename in die pektiese verbindings te wyte is aan 'n sterker dopstruktuur as gevolg van sterker binding deur die meer pektiese verbindings, en of dit eerder moet toegeskryf word aan die groter hoeveelheid selwandmateriaal in die geheel wat daarmee saamgaan nie. Die hoeveelheid pektiese verbindings mag ook 'n rol speel in die elastisiteit van die selwande.

Die klein aantal cultivars en slegs die een rypheidsgraad wat gebruik is, maak dit nie moontlik om te veralgemeen nie. Ondersoeke na die pektiese verbindings in die selwand by meer cultivars en meer rypheidstadiums is nodig voordat meer definitiewe gevolgtrekkings gemaak kan word.

'n Duidelike .../

'n Duidelike verband kon nie verkry word tussen die bars van korrels in die in vitro-ondersoeke en die gevoeligheid vir fisiologiese bars in die praktyk nie (Fig. 10). Pearl of Csaba wat in die wingerd die gevoeligste is vir fisiologiese bars, het hier ook die meeste gebars. Dit het meer gebars as Waltham Cross en Barlinka, wat ooreenkom met die waarnemings in die praktyk. Queen of the Vineyard was egter 'n uitsondering. Dit het minder gebars as Barlinka en in die eerste 72 uur ook minder as Waltham Cross. Na 168 uur het dit egter effens meer bars getoon as Waltham Cross.

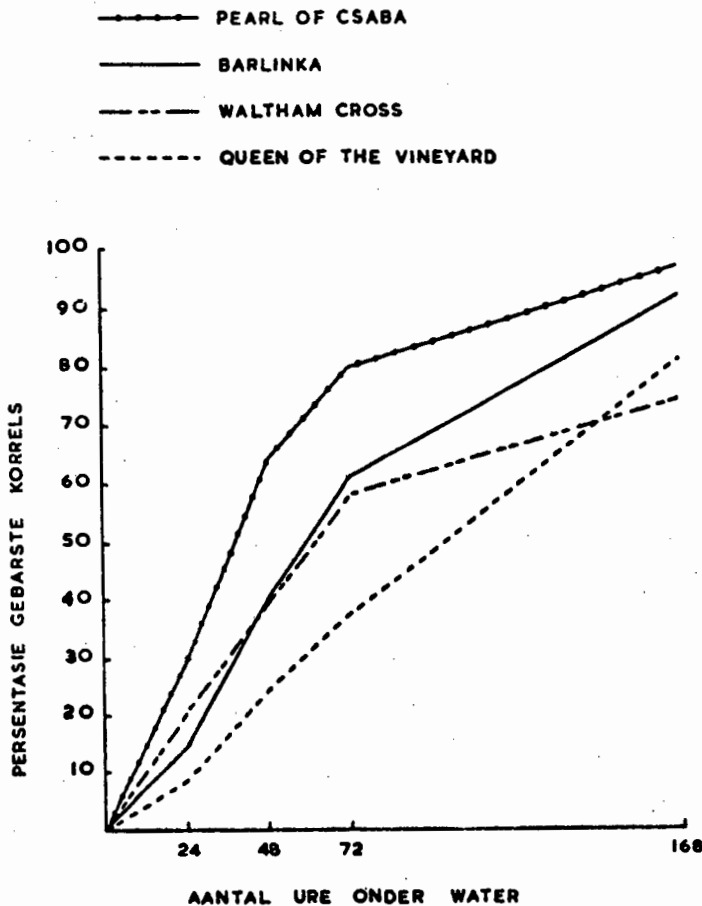


Fig. 10. - Bars van druiekorrels na verskillende periodes onder water.

In die ondersoek is daar egter opgemerk dat die aard van die bars by die cultivars verskil. By Pearl of Csaba en Queen of the Vineyard trek die barste wyd oop, sodat die tipiese "lag-barste" voorkom. By Barlinka is die barste nie so wyd nie, terwyl by Waltham Cross meestal slegs fyn barsies in die dop voorkom - die bars strek gewoonlik nie tot in die parenchiem-selle nie. In sulke studies sal die wydte van die bars deeglik in aanmerking geneem moet word en slegs die tipiese "lag-barste" behoort getel te word in toekomstige ondersoeke van hierdie aard.

## HOOFSTUK 6

### RESPIRASIE

#### 6.1 Literatuuroorsig

Die druif is 'n nie-klimakteriese vrug en dit word nie ryper na oes nie. Die selle in die korrels is egter nog lewend en respirasie vind nog plaas. Tydens respirasie word die suikers in die vrug gebruik en hitte word vrygestel. Die drie belangrikste faktore wat die respirasietempo na oes beïnvloed, is temperatuur, cultivar en rypheidsgraad van die korrel; in afnemende volgorde.

Verlaging in temperatuur soos tydens koelopberging, verlaag die respirasietempo. De Villiers (1926) het 'n respirasiekurwe tussen 0 en 30°C vir Wit Hanepootdruife opgestel (Fig. 11).

Respirasie by 30°C was 11,7 maal so hoog as by 0°C en die termiese respirasiekoëffisiënt was 0,0376. Vir Rosaki en Rooi Muskadel was die respirasiekoëffisiënte 0,0370 en 0,0374 onderskeidelik. As die respirasietempo vir enige temperatuur tussen 0 en 30°C dus bekend is, kan die tempo by 'n ander temperatuur binne die reeks dus met behulp van hierdie formule bereken word. Hierdie afname in respirasie met 'n afname in temperatuur beklemtoon die belang van vinnige voorverkoeling by druife.

Die druife van cultivars verskil in respirasietempo. De

Villiers (1926) .../

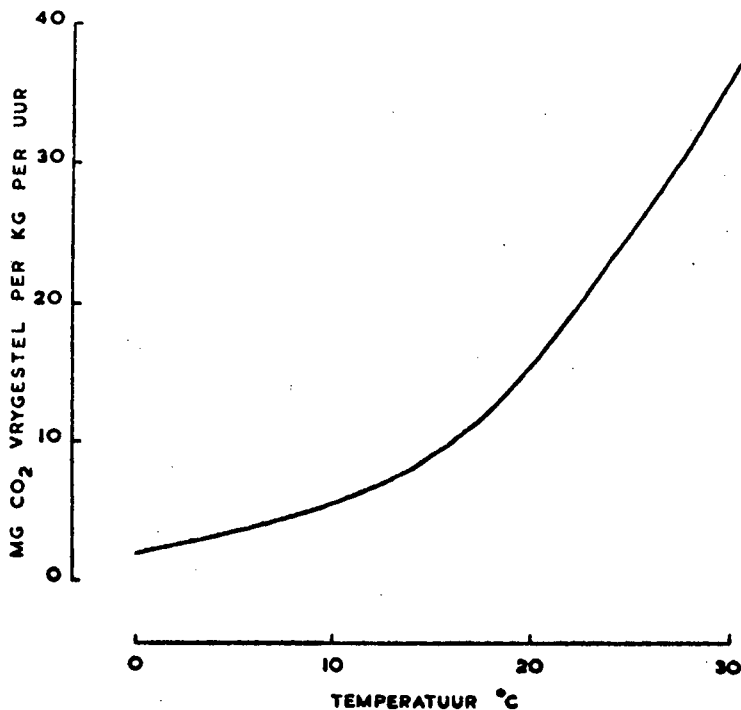


Fig. 11. - Respirasiekurwe van druiwe tussen 0 en 30°C  
(De Villiers, 1926).

Villiers (1926) het by 'n cultivar met 'n swak houvermoë soos Muskadel 'n hoër respirasietempo gevind as by ander met 'n beter houvermoë soos Hanepoot en Rosaki. Die druiwe van Thompson's Seedless wat 'n maksimum opbergingsleeftyd van 100 dae het, respireer vinniger as Red Emperor en Almeria wat 6 tot 7 maande opgeberg kan word (Pyall & Harvey, 1959).

Die druifkorrel se respirasietempo neem ook af namate dit ryper word (De Villiers, 1926). Groeiprosesse soos seldeling kom reeds vroeg tot stilstand en selvergroting neem af gedurende die laaste fase van rypping en die druifkorrel het dus nie so baie .../

so baie energie nodig nie. Na oes neem die respirasie af, eers vinnig en dan later stadiger (De Villiers, 1926). Dit gebeur omdat die tros afgesny is van die bron van voedingstof en water van die stok en geen verdere aansamelings- en rypwordingsprosesse kan plaasvind nie.

Die vier cultivars se respirasie na oes is ondersoek om vas te stel of dieselfde verband tussen houvermoë en respirasie soos deur De Villiers verkry, ook hier voorkom. Vir hierdie doel moes die temperatuur en die rypheidsgraad dus so na moontlik konstant gehou word vir al die bepalinge, sodat verskille wat verkry is, hoofsaaklik aan die cultivar toegeskryf kan word.

## 6.2 Proefprosedure

Anders as by die res van die studie is die hele korrel vir hierdie ondersoek geneem. Die metode van Claypool en Keefer (1942) vir die bepaling van die respirasietempo is gebruik. Ses monsters van 10 korrels elk per cultivar is vir elke tyd nl. 4 uur, 5½ uur en 7 uur na oes geneem. Die temperatuur is konstant gehou by 27°C en druiwe van so na moontlik dieselfde rypheidsgraad is uitgesoek. Weens 'n gebrek aan fasiliteite kon die respirasietempo nie by 'n laer temperatuur ook bepaal word nie. Die respirasietempo is uitgedruk in mg CO<sub>2</sub> per kg vrugte per uur. 'n Tweerigting variansie-analise na 'n vierkantsworteltransformasie is gedoen op die data en die Newman-Keuls D-toets vir verskille tussen gemiddeldes is gebruik. 'n Regressie-toets vir liniêriteit is gedoen op .../



doen op die respirasietempo's vir verskillende tye na oes vir elke cultivar (Snedecor & Cochran, 1967).

### 6.3 Resultate en Bespreking

Pearl of Csaba, wat nie op die uitvoerlys verskyn nie en die swakste houvermoë van die vier cultivars het, se respirasietempo was hoogs betekenisvol hoër as dié van die ander cultivars. Dit was nagenoeg  $2\frac{1}{2}$  maal so veel as dié van Queen of the Vineyard en Barlinka, en 5 maal so veel as dié van Waltham Cross. Tussen Queen of the Vineyard en Barlinka was daar geen verskil nie, terwyl albei hoogs betekenisvol meer as Waltham Cross gerespireer het (Tabelle 23, 24). Die respirasietempo van Pearl of Csaba het tussen vier en sewe uur na oes liniêr afgeneem, maar geen afname was by die ander cultivars merkbaar nie.

By die drie uitvoercultivars was daar nie 'n verband tussen houvermoë en respirasie nie. Hierdie drie val egter in die klas met matig tot goeie houvermoë en baie duidelike verskille binne die klas ten opsigte van respirasietempo moet nie verwag word nie. Dit moet in gedagte gehou word dat die houvermoë gemeet word aan faktore soos vogverlies en verrotting. Respirasie se invloed op houvermoë, op hierdie wyse gemeet, sal dus indirek wees deurdat dit hierdie faktore beïnvloed.

Indien die termiese respirasiekoëffisiënte van hierdie vier cultivars ongeveer dieselfde is, sal dieselfde relatiewe verskil in respirasietempo by  $0^{\circ}\text{C}$ , dit wil sê onder koelopberging, voorkom, en .../

voorkom, en die verband tussen respirasietempo en houvermoë sal nog steeds dieselfde wees as by 27°C.

TABEL 23. - Respirasietempo van korrels van vier druifcultivars by 27°C op verskillende tye na oes.

Cultivar	Respirasietempo (mg CO <sub>2</sub> / kg vrugte/ uur)			
	4 uur na oes	5½ uur na oes	7 uur na oes	Gemid.
Pearl of Csaba	41,2	34,2	29,8	35,7
Queen of the Vineyard	14,2	12,3	15,0	13,8
Waltham Cross	7,5	8,6	7,1	7,7
Barlinka	13,8	13,4	12,9	13,4

TABEL 24. - Gemiddelde respirasietempo van die korrels van vier druifcultivars tussen vier en sewe uur na oes, verskille tussen gemiddeldes en die D-waardes ( $\sqrt{\quad}$  - transformasie).

Cultivar	Gemiddeld	$\bar{x} - 2,77$	$\bar{x} - 3,65$	$\bar{x} - 3,70$
Pearl of Csaba	5,90	3,13 * *	2,25 * *	2,20 * *
Queen of the Vineyard	3,70	0,93 * *	0,05 nb	
Barlinka	3,65	0,88 * *		
Waltham Cross	2,77			

$$D_{4;0,01} = 0,67 \quad D_{2;0,05} = 0,39$$

\* \* Hoogs betekenisvol      nb Nie betekenisvol

Pearl of Csaba, wat die hoogste respirasietempo het, is ook die cultivar waarvan die druiwe die vroegste ryp word, terwyl by die ander drie cultivars daar nie 'n verband tussen vroegheid en respirasietempo was nie. Dit kan verwag word dat 'n cultivar waarvan die druiwe vroeër rypword en dus 'n korter ontwikkelingsperiode het, noodwendig vinniger moet respireer om al die groeiprosesse van die korrel in 'n korter tydperk te kan voltooi. Dit laat die vraag ontstaan of deur teling nuwe cultivars wat so vroeg as Pearl of Csaba is, maar met 'n voldoende hou vermoë om as 'n uitvoertafeldruif gebruik te word, ontwikkel sal kan word. Met die huidige gegewens tot ons beskikking lyk dit onwaarskynlik.

## HOOFSTUK 7

### GEVOLGTREKKINGS

By die druifcultivars Pearl of Csaba, Queen of the Vineyard, Waltham Cross en Barlinka is dit gevind dat die volgende faktore 'n verband toon met goeie houvermoë van die druiwe:

1. Later rypwording.
2. 'n Sterk ontwikkelde dop waarby inbegrepe is 'n groter dopdikte sowel as meer selwandmateriaal.
3. Laer transpirasieverliese per eenheidsoppervlakte van die korrel en 'n laer persentasie verlies aan vog wat te wyte is aan laer transpirasieverliese sowel as aan groter korrels. Die waas is die belangrikste beperkende faktor in transpirasieverliese vanaf die dop.
4. 'n Groter persentasie pektiese verbindings in die selwand van die druifdop asook in die druifdop as geheel. Die groter persentasie pektiese verbindings is gekorreleer met 'n afname in die onderhewigheid aan die fisiologiese bars van korrels.
5. 'n Laer persentasie sagte was in die waas op die korrel.

By die volgende faktore kon nie 'n duidelike verband met houvermoë gevind word nie en meer uitgebreide studies is nodig om 'n korrelasie, indien daar enige is, vas te stel:

1. Die respirasietempo .../

1. Die respirasietempo by die korrels van Pearl of Csaba, wat die swakste houvermoë het, is die hoogste, maar by die ander cultivars kon geen korrelasie tussen houvermoë en respirasietempo vasgestel word nie.
2. Die transpirasieverliese van die stingel dele van Pearl of Csaba is hoër as dié van die ander cultivars. Geen beduidende verskille kan egter tussen die ander cultivars nagespeur word nie.

Die volgende faktore wat ondersoek is, het geen verband getoon nie:

1. Kutikuladikte van die dop en houvermoë en, in besonder, B. cinerea-verrotting.
2. Onderhewigheid aan fisiologiese bars en die water-oplosbare pektiese fraksie in die dop.
3. Die bars van korrels in water soos toegepas in die ondersoek en onderhewigheid aan fisiologiese bars van korrels.

## HOOFSTUK 8

### OPSOMMING

In ondersoek by die druifcultivars Pearl of Csaba, Queen of the Vineyard, Waltham Cross en Barlinka is gevind dat 'n beter hou vermoë van die druiwe 'n verband toon met later rypwording, 'n sterker ontwikkeling van die dop, en laer transpirasieverliese vanaf die korrels. Die hou vermoë neem ook toe met 'n groter persentasie pektiese verbindings in die selwande van die druifdop, sowel as in die druifdop as geheel, en 'n laer persentasie sagte was in die waas. Die waas is die belangrikste beperkende faktor by die verlies aan vog vanaf die dop.

Pearl of Csaba wat die swakste hou vermoë van die vier cultivars het, het die hoogste respirasietempo van die korrels en transpirasieverlies vanaf die stingeldele getoon. Geen verband kon gevind word tussen kutikuladikte en weerstand teen B. cinerea-verrotting nie. Die onderhewigheid aan fisiologiese bars van korrels het afgeneem met 'n toename in totale pektiese verbindings in die selwand van die dop, maar het nie 'n verband getoon met water-oplosbare pektiese verbindings of die bars van individuele korrels in water soos toegepas in die ondersoek nie.



# L I T E R A T U U R V E R W Y S I N G S

- ALBERSHEIM, P. & KILLIAS, U., 1963. Histochemical localization at the electron microscope level. Amer. J. Bot. 50, 732-745.
- BELLI-DONINI, M.L. & STORNAIUOLO, M.R., 1970. Pectin changes in the ripening of irradiated and stored strawberries. J. Fd. Sci. 34, 509-514.
- BEUKMAN, E.F., 1962. Verband tussen korrelkaraktertrekke en weerstandsvermoë van sekere druifvariëteite teen Botrytis cinerea (Pers). M.Sc. (Landbou)-verhandeling. Univ. Stellenbosch.
- BONNER, J. & VARNER, J.E., 1965. Plant Biochemistry, 1st ed. New York: Academic Press Inc.
- BROWN, W., 1915. Studies on the physiology of parasitism.I. Ann. Bot. 29, 313-348.
- BROWN, W. & HARVEY, C., 1927. Studies on the physiology of parasitism. X. Ann. Bot. 41, 643-662.
- CARRE, M.H., 1925. Chemical studies on the physiology of apples. IV. Investigations on the pectic constituents. Ann. Bot. 39, 811-839.
- CARTER, G.H., 1968. Pectic substances in Concord grapes with relation to maturation in 1963. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 92, 319-322.
- CLAYPOOL, L.L. & KEEFER, R.M., 1942. A colorimetric method for CO<sub>2</sub> determination in respiration studies. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 40, 177-186.
- CHAMBERS, T.C. & POSSINGHAM, J.V., 1963. Studies of the fine structure of the wax layer of Sultana grapes. Aust. J. biol. Sci. 16, 818-825.
- DE VILLIERS, F.J., 1926. Physiological studies of the grape. Dept. Agric. Science Bulletin No. 45, Pretoria: Government Printer.
- DUDMAN, W.F. & GRNCAREVIC, M., 1962. Determination of the surface waxy substances of grapes. J. Sci. Fd. Agric. 13, 221-224.
- DU PLESSIS, S.J., 1936. Studies on the wastage of export grapes. Dept. of Agric. and Forestry, Union of S. Afr., Sci. Bull. No. 151.
- EAMES, A.J. & MAC DANIELS, L.H., 1947. An introduction to plant anatomy, 2nd ed. New York: Mc Graw-Hill.

- GEE, M., McCOMB, E.A. & McCREADY, R.M., 1958. A method for the characterization of pectic substances in some fruit and sugar-beet marcs. *Fd. Res.* 23, 72-95.
- GINSBURG, L., 1965. Aanbevole opbergings-temperatuur, persentasie relatiewe lugvogtigheid en opbergingslewenduur vir vrugte en groente. *Sagtevrugteboer* 15, 80-86.
- GRNCAREVIC, M. & RADLER, F., 1967. The effect of wax components on cuticular transpiration-model experiments. *Planta* 75, 23-27.
- HOPKINS, E.F. & GOURLEY, J.H., 1930. Nitrogen fertilization and pectic materials in grapes. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 27, 164-169.
- JOHANSEN, D.A., 1940. *Plant Microtechnique*. New York: Mc Graw-Hill.
- KERTESZ, Z.I., 1951. *The pectic substances*, 1st ed. New York: Interscience.
- KOROBKINA, Z.V. & STESNJAGINA, T. Ja, 1968. Criteria of transportability in table grape varieties (Russies). *Vinodelie i Vinogradarstvo*, 28, 30-34 (Abstr. Hort. Abstr. 39, 464).
- LUTZ, J.M. & HARDENBURG, R.E. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. *U.S. Dep. Agric. agric. Handb.* 66. Washington: U.S. Gov. Print. Off.
- MARTIN, R.J.L. & STOTT, G.L. 1957. The physical factors involved in the drying of Sultana grapes. *Aust. J. agric. Res.* 8, 444-459.
- MARTIN, J.T., 1960. Determination of the components of plant cuticles. *J. Sci. Fd. Agric.* 11, 635-640.
- McCREADY, R.M. & McCOMB, E.A., 1952. Extraction and determination of total pectic materials in fruits. *Anal. Chem.* 24, 1986-1988.
- MEYNHARDT, J.T., 1956. Bars van tafeldruwe met spesiale verwysing na Queen of the Vineyard. M.Sc. (Landbou)-verhandeling. Univ. Stellenbosch.
- RADLER, F., 1965 (a). The main constituents of the surface waxes of varieties and species of the genus *Vitis*. *Amer. J. Enol. Vitic.* 16, 159-167.
- RADLER, F., 1965 (b). Reduction of loss of moisture by the cuticle wax components of grapes. *Nature* 207, 1002-1003.
- RADLER, F., 1965 (c). Surface waxes of the Sultana vine. *Aust. J. biol. Sci.* 18, 1045-1056..
- RADLER, F. & HORN, D.H.S., 1965. The composition of grape  
cuticle wax .../

cuticle wax. Aust. J. Chem. 18, 1059-1069.

RYALL, A.L. & HARVEY, J.M., 1959. The cold storage of vinifera table grapes. U.S. Dep. Agric. Handbook No. 159.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., 1967. Statistical Methods, 6th ed. Ames: Iowa State University Press.

TURRELL, F.M., 1946. Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolate and oblate spheroids, and spheroidal coefficients, 1st. ed. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.

VIALA, P. & VERMOREL, V., 1910. Ampelographie 1. Paris: Masson et Cie.

### DANKBETUIGINGS

Skrywer wens sy opregte dank te betuig teenoor die volgende persone en instansie.

PROF. C.J. ORFFER vir sy belangstelling, leiding en opbouende kritiek tydens uitvoering van die ondersoek en opstelling van die verhandeling.

DR. P.G. MARAIS, Direkteur van die Navorsingsinstituut vir Vrugte en Vrugtetegnologie, vir sy aanmoediging en belangstelling.

Die DEPARTEMENT VAN LANDBOU-TEGNIIESE DIENSTE in wie se diens hierdie navorsing onderneem is en vir verlof om die resultate van die projek (S)WP 147/8 vir hierdie doel te gebruik.

DR. D.J. VAN SCHALKWYK en MEV. J. De V. BEZUIDENHOUT vir hulp met die statistiese beplanning van die proewe en verwerking van resultate.

MNR. F.D. HUGO vir sy waardevolle tegniese hulp.

MEV. E. EKSTEEN vir die tik van die verhandeling.

MY VROU CHRISTA vir aanmoediging, tegniese hulp en konsep-tikwerk.

MNR. R.L. KRETZEN vir die proeflees van die verhandeling.